

Zeitschrift

des

österreichischen Ingenieur-Vereines.

VI. Jahrgang.

Nr. 9. u. 10.

Wien, im Mai.

1854.

Von dieser Zeitschrift erscheinen jährlich 24 Nummern in 30 bis 36 Bogen und 24—30 Blättern Zeichnungen. — Bestellungen nehmen alle Buchhandlungen des In- und Auslandes an. Der halbe Jahrgang kostet 3 fl. C. M., der ganze Jahrgang 6 fl., mit Postverfendung 6 fl. 36 kr. C. M.

Ankündigungen, welche dem Zwecke der Zeitschrift entsprechen, werden aufgenommen und vor-
tofrei erbeten. Einrückungsgebühr für die gebrochene Zeile für einmal 4 kr., für zweimal 6 kr., für dreimal 8 kr. C. M.
Adresse:
Zuchlauben Nr. 562.

Inhalt: Ueber Konstruktion von Gebirgs-Lokomotiven; von W. Engerth. — Wasser-Dampf-Erzeugung in kommunizierenden Röhren statt in Kesseln; von M. Meisner. — Gestaltung der Lehre über Wärme und ihre Anwendung; mitgetheilt von H. M. (Fortsetzung). — Das Nicken der Barten für die Zufuhr des Steines; von Ed. Seider. — Revue der techn. Literatur, u. z. Inhalte aus Götz's allg. Bauzeitung, Polytech. Centralblatt. — Berichtigungen. — Inserate. — Uebersicht der in Oesterreich vertheilten k. k. Privilegien.

Anmerkung. Die zugehörigen Zeichnungsblätter 19 und 20 liegen bei.

Ueber Konstruktion von Gebirgs-Lokomotiven.

Vom k. k. technischen Rathe W. Engerth.

(Schluß von Nr. 7 und 8.)

(Mit dem Zeichnungsblatte 19.)

Konstruktionsunterschiede zwischen den von J. Cockerill und der Maschinenfabrik Esslingen gelieferten Lokomotiven.

Die von den beiden Fabriken gelieferten Semmering-Lokomotive sind in allen wesentlichen Bestimmungen ganz gleich. Die Kessel sind nach derselben Zeichnung gefertigt, die Dampfcylinder, Kolbenhub, Räderentfernung, Raddurchmesser, Steuerungsmechanismus, Blasrohr, Schornstein etc. sind ganz gleich, nur in folgenden vier Punkten weichen sie von einander ab.

1. Bei den von dem Etablissement J. Cockerill gelieferten Lokomotiven ist die Plattform an der Feuerkiste für den Führerstand, wie aus der Zeichnung der Lokomotive zu ersehen, an dem Kessel selbst befestigt. Vom Tender geht gleich das Geländer der Plattform soweit als diese ununterbrochen fort, und der Führer folgt daher sammt der Feuerkiste den Bewegungen des vorderen Maschinengefäßes. Bei den von der Maschinenfabrik Esslingen gelieferten Lokomotiven sind bloß die Tenderkästen an dem Maschinengefäße befestigt, der Führer steht auf der Plattform des rückwärtigen Tendergestelles, und steht daher unabhängig von den Seitenbewegungen der Feuerkiste, welche in den verschiedenen Bogen der Bahn in dem Ausschnitte der Bedeckung des Tendergestelles sich bewegt. Das Geländer der Plattform ist daher nicht an dem Maschinengefäße, sondern an dem Tendergestelle befestigt.

Die Ursache dieser Abweichung in der Konstruktion liegt in dem Umstande, daß bei der Konstruktion der Maschine sich für die eine so wie die andere Anordnung solche Vortheile ergaben, daß zur Bessern Würdigung der vortheilhaftesten Anordnung beide Konstruktionen zur Ausführung angenommen wurden.

Selbst jetzt, wo die Maschinen gegen ein halbes Jahr in Verwendung sind, sind die Ansichten darüber, welche Anordnung die vortheilhaftere sei, getheilt; jedenfalls aber konstatiert, daß die von dem Führerstande unabhängige Seitenbewegung der Feuerkiste sehr sanft und gering ist, und nicht den geringsten Nachtheil bringe, dabei aber eine gefälligere Form der Lokomotive erlaube, und den Vortheil einer ungetheilten Plattform am Tender darbiete.

2. Die Steuerung, die Größe der Dampfkanäle, die Füllung sind zwar bei beiden Lokomotivkonstruktionen ganz gleich, die von der Maschinenfabrik Esslingen gelieferten Lokomotive sind jedoch mit den auf Blatt 17 Fig. 6 und 7 aufgenommenen Entlastungsschubern versehen,

während die von Seraing gelieferten Maschinen die gewöhnlichen Dampfschuber haben. Die Anwendung dieser nach Art der von Kirchweger in Hannover konstruirten Entlastungsschuber wurden bei den Lieferanten bloß anempfohlen und nicht bedungen, und deshalb von Seraing, welcher der Zweckmäßigkeit der Anordnung noch nicht volles Vertrauen schenkte, nicht ausgeführt.

Das Princip dieser Anordnung ist bereits durch die Mittheilungen mehrerer Journale bekannt und aus Fig. 6 und 7, Blatt 17 genau zu ersehen. Der gewirkte Dampf tritt durch den Schuber a in ein Dichtungsrohr b ein, von wo er durch das Abzugsrohr c zum Blasrohr strömt. Der Dampfschuber a bewegt sich daher zwischen den zwei Flächen der Dampfcylinder-Ein- und Ausströmöffnungen, und der untern Fläche des auf dem Schuber aufstehenden Ausblasrohres b. Der Schuber selbst ist mit zwei Kanälen e versehen, um beim Füllen des Cylinders die Einströmöffnung schnell zu öffnen. Das Dichtungsrohr bewegt sich in einer Stopfbüchse, deren Dichtung d mittelst Schrauben f zusammengepreßt wird.

Diese Anordnung der Schuber hat sich bis jetzt als vorzüglich bewährt; die Schuber nützen sich sehr gleichförmig und sehr wenig ab und die Bewegung der Schuber ist äußerst leicht.

Auf eine nothwendige Bedingung bei dieser Anordnung der Schuber muß aber besonders aufmerksam gemacht werden. Soll nämlich das Entlastungsrohr b immer dicht auf dem Schuber aufsteigen, was durchaus nöthig ist, damit zwischen dem Schuber und diesem Rohr nicht Dampf unbenützt entweichen kann, so ist es nöthig, daß die ringförmige Fläche m des Rohres (selbst wenn das Rohr gehoben wird) größer als die Fläche n ist. Es muß daher immer noch ein Dampfdruck bleiben, welcher das Entlastungsrohr auf den Schuber andrückt.

Bei der ersten am Semmering angelangten Lokomotive war das Entlastungsrohr b wie bei den von den Zeitschriften veröffentlichten Zeichnungen cylindrisch, die obere Fläche m der Flansche war daher kleiner als die untere n und das Rohr sollte daher bloß durch die Dichtung auf dem Schuber niedergehalten werden. Dieß kann wohl bei kleinen Dampfspannungen und kleinen Schubern thunlich sein, obgleich es immer eine fehlerhafte Anordnung ist; bei so großen Maschinen aber hat es zur Folge, daß das Entlastungsrohr sich zeitweise von dem Dampfchieber abhebt, und ein Theil des Dampfes unbenützt verloren geht.

Aus diesem Grunde wurde das Entlastungsrohr, wie in der Zeichnung ersichtlich ist, trichterförmig angefertigt und mit der Erweiterung bei w versehen, und nun entsprechen die Entlastungsschuber in jeder Beziehung vollkommen.

3. Die Dampfpumpen, welche an den von Seraing gelieferten Lokomotiven angebracht sind, wurden bereits oben näher beschrieben. Die Lokomotive der Maschinenfabrik Esslingen sind mit stehenden Dampfpumpen von gewöhnlicher Konstruktion versehen, an welchen die bekannten Mängeln aller ähnlichen Dampfpumpen vorkommen.

4. Es wurde bereits früher angeführt, daß der cylindrische Kesseltheil der von Esslingen gelieferten Lokomotive mit einer Scheidewand versehen ist, die Serainger Lokomotiven aber keine solche Scheidewände erhalten haben.

Diese Scheidewand anzubringen, wurde der Maschinenfabrik Esslingen auf besonders Ansuchen gestattet. Die sechsmonatliche Erfahrung aber hat bereits gelehrt, daß sie nicht nur unnötig sind, sondern eher Nachteile als Vortheile bringen. Das Dichthalten der Feuerrohre ist durch die entsprechende Einfügung derselben bedingt, und in dieser Beziehung haben sich die Lokomotiven mit und ohne Scheidewände gleich bewährt. Die Scheidewand hat aber die Nachteile, daß sich die Feuerrohre in derselben nach und nach ausweihen, daß die von der Scheidewand durch den Kessel gehenden Befestigungsschrauben leicht undicht werden, und daß sich der Kesselstein leichter ansetzen kann. Eine Anbringung von einer Scheidewand kann daher nicht empfohlen werden.

Kuppelung aller zehn Räder der Lokomotive. Wie aus dem Programme und der Beschreibung der Lokomotive ersichtlich ist, steht bei günstiger Witterung, d. h. trocknen Schienen, das Adhäsionsgewicht der Maschinen mit ihrem sonstigen Leistungsvermögen in vollkommenem Einklange, und die Lokomotive hat Adhäsion genug, um selbst eine Last von mehr als 3000 Ztr. auf der Steigung von $\frac{1}{40}$ fortzuschaffen. Bei ungünstiger Witterung hingegen, wo der Reibungskoeffizient der Schienen auf $\frac{1}{10}$ und darunter sinkt, hat die Lokomotive selbst zur Fortschaffung einer Last von 2000 Ztr. auf der Steigung von $\frac{1}{40}$ nicht mehr die hinreichende Adhäsionsbelastung. Für schwere Lastenzüge bleibt es daher immer noch wünschenswert, eine brauchbare Kuppelungsart aller 10 Räder der Lokomotive zu finden. Aus diesem Grunde wurden bei einer Lokomotive alle Räder mit Anwendung von verzahnten Rädern versuchsweise gekuppelt.

Aus der Zeichnung auf Blatt 17 Fig. 1 und Fig. 2 ist die Räderanordnung ersichtlich.

Auf die beiden zu kuppelnden Achsen q und u der Lokomotive sind zwei schmiedeeiserne Träger a, b mittelst Lagern aufgelegt, und durch die Querstücke c, d mit einander verbunden. Die Lagerung, der Träger a, b auf der vorderen Triebachse q sind fest, jene f auf der vorderen Tenderachse sind in Coulißführung verschiebbar, um eine Drehung der Achsen gegeneinander zu gestatten.

Die beiden Querträger a, b tragen eine Zwischenachse e und alle drei Achsen u, e, q sind mit gleich großen Zahnrädern versehen.

Die Räder bestehen aus schmiedeeisernen Scheiben, in welche die Gußstahlzähne, immer 6 Zähne in einem Stücke, — eingesetzt sind. Die Zähne sind so stark, daß sie einem Drucke von 40,000 Pfd. widerstehen können.

Der Drehungspunkt der Maschine befindet sich genau über dem Eingriffe des zweiten und dritten Zahnrades, und die mittlere Achse e ist so verschiebbar, daß die Zahnräder, wenn sie nicht nötig sind, außer Dienst gesetzt werden können.

Für gehöriges Schmieren der Räderkuppelung ist gesorgt.

Durch diese Anordnung bleiben die drei Mittelpunkte der Zahnräder immer in einer geraden Linie, und da die horizontale Drehung der Achsen gegen einander bloß 2 Grade beträgt, so ist zu erwarten, daß diese Räderkuppelung ihren Dienst nicht versagt.

Leider ist bis jetzt keine Lokomotive mit einer solchen Räderkuppelung noch im Dienste gewesen, es läßt sich daher über die Brauchbarkeit derselben noch kein positives Urtheil fällen.

Resultate der Probefahrten mit den neuen Semmering-Lokomotiven auf der Semmeringbahn.

Von den neuen Semmering-Lokomotiven sind seit November 1853 bis jetzt 16 Lokomotive von den beiden Fabriken John & Co. Esslingen geliefert worden, und haben den ganzen bekanntlich strengen Winter und bei jeder Witterung den an sie gestellten Anforderungen nicht nur entsprochen, sondern selbst auch noch übertroffen.

Um aber die Leistung einer solchen Lokomotive bemessen zu können, ist vor Allem eine Kenntniß der Steigungs- und Richtungsverhältnisse der Semmeringbahn nötig. Die Bahn geht von Gloggnitz über den Semmeringberg nach Würzzuschlag in einer Länge von $5\frac{1}{2}$ Meilen, hat aber von Gloggnitz bis zur ersten Station Payerbach nur eine mittlere Steigung von 1:117, weshalb als die eigentliche Gebirgsbahn bloß die Strecke von Payerbach nach Würzzuschlag angenommen wird. Auf Blatt 19 wurde das Profil der Bahn aufgenommen, und aus demselben ist zu entnehmen, daß die schwierigere Strecke der Bahn jene von Payerbach bis zur Wasserscheide ist. Die Bahn geht von Payerbach in einer mittleren Steigung von 10:468 zur nächsten Station Eichberg; von Eichberg nach Klamm ist die Steigung 10:400; von Klamm nach Breitenstein 10:476; von Breitenstein nach Semmering 10:540. Von da aus fällt die Bahn nach Passirung des 755 Klft. langen Haupttunnels nach Epital mit einem mittleren Gefälle von 10:509 und von Epital nach Würzzuschlag mit einem mittleren Gefälle von 10:500. Die mittlere Steigung von Payerbach nach Semmering ist 10:470, jene von Würzzuschlag nach Semmering 10:500 und der Stationsplatz Semmering liegt um 212° höher als Payerbach.

Auf der, nach Ausscheidung der Stationsplätze 9975° langen Strecke von Payerbach nach Semmering sind die Steigungen wie folgt vertheilt:

4411·6 Klft.	die Steigung	1 : 40
2825·5 " "	" "	1 : 45
603·8 " "	" "	1 : 50
802·5 " "	" "	1 : 60
171·6 " "	" "	1 : 80
983·8 " "	" "	1 : 100
86·9 " "	" "	1 : 200
90·0 " "	" "	horizontal

Die Schwierigkeit der Bahn liegt aber nicht allein in der starken Steigung, welche selbst in den Tunnels vorkommen, sondern vorzüglich in den scharfen Krümmungen der Bahn. In den Tunnels kommen Steigungen bis 1:45 vor, und nur der Haupttunnel hat eine Steigung von 1:300. Die Krümmungen der Bahn von 100 bis 150° Radius wechseln kontinuierlich; so besteht die Strecke von Payerbach nach Eichberg aus 15 Kontrefurven von 100 bis 150° Radius in der Gesamtlänge von 1700 Klft., zwischen welchen die geraden Bahnstrecken von zusammen 1134 Klft. liegen. Von Eichberg nach Klamm ist die ungünstigste 1895° lange Strecke. Die ganze Strecke hat eine Steigung von 1:40 und besteht aus 14 Kontrefurven von 150° Radius und einer Gesamtlänge von 1383 Klft., welche durch einzelne gerade Bahnstücke von 20 bis 40° Länge verbunden sind. Von Klamm nach Breitenstein kommen 16 Bogen fast alle von einem Radius von 100° vor, welche zusammen die Bahnlänge von 1630 Klft. ausmachen ähnlich ist die Strecke von Breitenstein nach Station Semmering.

Günstiger ist die Strecke von Mürzzuschlag bis zur Wasserscheide; denn obgleich auch hier Steigungen von 1:42 vorkommen und die mittlere Steigung dieser Strecke von jener von Bayerbach nach Semmering nicht viel verschieden ist, so sind doch die geraden Strecken vorherrschend und auf 6549 Kft. Bahnlänge entfallen 4636 Kft. auf die gerade, und bloß 1913 Kft. auf die mit sanften Bogen von 200 bis 500 Kft. Radius versehene Bahn.

Dies gibt sich auch bei der Befahrung der Semmeringbahn auffallend zu erkennen, indem die Leistung der Lokomotive auf der Strecke von Mürzzuschlag nach Semmering mindestens 25% größer, als jene von Bayerbach nach Semmering angenommen werden kann.

Die Entfernung einer Station von der andern, vom Wassertrahn zu Wassertrahn gemessen, ist folgende:

Von Bayerbach nach Eichberg	0.817 Meilen
„ Eichberg „ Klamm	0.537 „
„ Klamm „ Breitenstein	0.697 „
„ Breitenstein „ Semmering	0.759 „
„ Semmering „ Spital	0.944 „
„ Spital „ Mürzzuschlag	0.816 „
bis zur Einfahrt in die Station	„

Zur Beurtheilung der Leistungsfähigkeit der Maschinen werden nachstehende Resultate einiger Fahrten genügen.

Nr. 1. Am 30. November 1853 wurde eine Probefahrt mit den Lokomotiven „Delius und Grünsbacher“ von Bayerbach nach Mürzzuschlag vorgenommen, um einen Vergleich ihrer Leistungsfähigkeiten und des Brennstoffverbrauches anstellen zu können.

Die Lokomotive Delius ist eine der stärksten Lastzugs-Lokomotiven der südlichen Staatsbahn, mit einem beweglichen Vordergestelle mit 15 1/2 zölligen Cylindern, 22" Kolbenhub, 4 schuhigen Triebädern und ohne Tender 515 Ztr. schwer; die Lokomotive Grünsbacher eine neue Semmering-Lokomotive von Ceraing geliefert. Die Temperatur während der Fahrt war — 5°R

Die Schienen ziemlich trocken, nur auf der Strecke von Breitenstein nach Semmering sehr schlüpfrig, wo auch beide Lokomotive stark schleiften.

Der Zug der Lokomotive „Delius“ bestand aus 3 gedeckten und einem offenen achtradrigen Frachtwagen im Gesamtgewicht von 1221 Ztr.

Der Zug der Lokomotive Grünsbacher bestand aus 7 gedeckten achtradrigen Frachtwagen im Gesamtgewicht von 2455 Ztr.

Die Dampfspannung während der Fahrt bei der Lokomotive Delius 80 bis 85 Pfd.

Bei der Lokomotive Grünsbacher 90 „ 100 „

Die Fahrzeiten zwischen den aufeinanderfolgenden Stationen von Wassertranch zu Wassertranch gerechnet, waren für die nacheinander gehenden Lokomotive folgende:

	Delius	Grünsbacher
Von Bayerbach nach Eichberg	24 Minuten	— 19 Minuten
„ Eichberg „ Klamm	32 „	— 15 „
„ Klamm „ Breitenstein	20 „	— 17 „
„ Breitenstein „ Semmering	45 „	— 43 „
„ Semmering „ Spital	17 „	— 22 „
„ Spital „ Mürzzuschlag	18 „	— 21 „

Die mittlere Geschwindigkeit auf der Steigung von Bayerbach bis Semmering war daher 1.43 „ — 1.83 „

Wie man sieht, brauchte die Lokomotive Delius für die schwierige Strecke von Eichberg nach Klamm eine verhältnismäßig lange Fahrzeit.

Die Fahrzeit von Breitenstein nach Semmering ist bei beiden Maschinen so groß, weil die Schienen mit feuchtem Thone verunreinigt waren.

Der Holzverbrauch der beiden Lokomotiven für diese Fahrt von Bayerbach nach Mürzzuschlag war bei der Lokomotive Delius für 1221 Ztr. Last . . . = 0.78 K. Klafter
 „ „ Grünsbacher „ 2455 „ „ . . . = 1.04 „ „

Auf die Fortschaffung von 1000 Ztr. von Bayerbach nach Mürzzuschlag brauchen daher beide Lokomotive Holz, und zwar:

die Lokomotive Delius 0.639 Kub. Klafter
 „ „ Grünsbacher 0.424 „

Die Lokomotive Grünsbacher erspart daher im Vergleiche zur Lokomotive Delius 33% des Brennstoffes. Und da die Lokomotive Grünsbacher eine doppelte Last auf der Steigung mit der größern Geschwindigkeit von 1.83 : 1.43 fortzuschaffte, so verhalten sich ihre Leistungsfähigkeiten wie $1221 \times 1.43 : 2455 \times 1.83 = 1 : 2 \frac{1}{2}$.

Nr. 2. Probefahrt mit der Lokomotive Grünsbacher, am 3. Dezember 1853.

Der Zug bestand aus 5 achtradrigen Personenwagen im Gewichte von 1000 Ztr. — Temperatur — 3°R.

Wetter heiter.

Strecke	Fahrzeit in Minuten	Aufenthalt	Geschwindigkeit	Manometerstand
Von Bayerbach nach Eichberg	13	0	3.77	95 Pfd.
„ Eichberg „ Klamm	8	7	4.03	90 „
„ Klamm „ Breitenstein	12	7	3.48	86 „
„ Breitenstein „ Semmering	12		3.79	90 „
„ Semmering „ Spital	15		3.91	—
„ Spital „ Mürzzuschlag	13		3.76	—
Summe	1h 13m	14m		

Bei der Rückfahrt von Mürzzuschlag nach Bayerbach bestand der Zug aus 9 achtradrigen Wagen im Gewichte von 2850 Ztr., mit welchen die Lokomotive den Weg bis Spital in 26 Minuten, also mit einer Geschwindigkeit von 1.88 Meilen pr. Stunde zurücklegte.

Von Spital fuhr die Lokomotive bloß mit einem Wagen nach Bayerbach.

Holz- und Wasserverbrauch wurde nicht gemessen.

Nr. 3. Fahrt mit der Lokomotive Eichberg am 15. April 1854 (erste Fahrt der Lokomotive).

Der Zug bestand aus 7 achtradrigen Frachtwagen im Gewichte von 2200 Ztr. Temperatur + 10° R. Wetter heiter.

Strecke	Fahrzeit	Aufenthalt	Geschwindigkeit	Wasserverbrauch	Manometerstand	Holzverbrauch
	Min.	Min.	Meil.	K. S.	Pfd.	
Von Bayerbach nach Eichberg	18	9	2.67	60	95	3265 Pfd. weiches Holz.
„ Eichberg „ Klamm	14	10	2.41	56	95	
„ Klamm „ Breitenstein	16	10	2.53	62	95	
„ Breitenstein „ Semmering	15	12	3.34	63	95	
„ Semmering „ Spital	21	8	2.75	—	—	
„ Spital „ Mürzzuschlag	20	—	2.44	—	—	

Von Mürzzuschlag zurück nach Bayerbach bestand der Zug aus 9 achtradrigen Frachtwagen im Gewichte von 2750 Ztr.

Strecke	Fahrzeit in Minuten	Aufenthalt	Geschwin- digkeit	Wasser- verbrauch	Manometer- stand	Holzver- brauch
Von Mürzzuschlag nach Spital	17	10	2.87	75	95	1872 Pfd. weiches Holz.
" Spital " Semmering	18	5	3.21	85	95	
" da bergab bis Payerbach	1 ⁿ —12 ^m	12	2.38	—	—	

Nr. 4. Fahrt mit der Lokomotive Aspang. Am 30. April 1854.

Der Zug bestand aus 7 achträderigen Lastwagen im Gewichte von 2420 Ztr. Temp. + 6° R. Witterung gut.

Strecke	Fahrzeit	Aufenthalt	Geschwindig- keit	Wasser- verbrauch	Manometer	Holzverbrauch
Von Payerbach nach Eichberg	16 ^m	14	3.0	64	85	3421 Pfd. weiches Holz.
" Eichberg " Klamm	14	8	2.3	48	85	
" Klamm " Breitenstein	15 ^{1/2}	9	2.7	70	90	
" Breitenstein " Semmering	16 ^{1/2}	7	2.7	71	—	
" Semmering " Spital	22	8	2.5	—	—	
" Spital " Mürzzuschlag	17	—	2.8	—	—	

Nr. 5. Fahrt mit der Lokomotive Prein von Payerbach nach Mürzzuschlag. Am 8. Mai 1854.

Der Zug bestand aus 8 gedeckten achträderigen Lastwagen im Gewichte von 2700 Ztr. Temperatur + 15° R. Witterung gut. Die Schienen mit Ausnahme in den Tunnels trocken.

Strecke	Fahrzeit	Aufenthalt	Mittlere Ge- schwindigkeit	Wasser- verbrauch	Dampfspan- nung	Anmerkung
Von Payerbach nach Eichberg	19	10	2.5	79	85	Die Röhre haben etwas geronnen, dadurch ein theil- weises Schleifen der Riebräder.
" Eichberg " Klamm	16	9	2.1	69	bis	
" Klamm " Breitenstein	20	30	2.0	86	90	
" Breitenstein " Semmering	23 ^{1/2}	10	2.1	91	—	
" Semmering " Spital	26	12	—	—	—	
" Spital " Mürzzuschlag	20	—	—	—	—	

Die ganze Fahrt geschah mit 20% Expansion.

Der Holzverbrauch für die Strecke von Payerbach bis Semmering war 4932 Pfd., wovon aber für die langen Aufenthalte auf den Stationen mindestens 580 Pfd. abzurechnen sind. Der Wasserverbrauch war 325 Kub. Fuß oder 18363 Pfd., welches Wasser aber nicht alles verdampft wurde, weil die Feuerrohre etwas geronnen haben.

Nr. 6. Rückfahrt der Lokomotive Prein von Mürzzuschlag nach Payerbach. Am 8. Mai 1854.

Der Zug bestand aus 8 schwer beladenen achträderigen gedeckten Wagen im Gewichte von 3000 Ztr. Witterung gut. Temp. + 14° R.

Strecke	Fahrzeit	Aufenthalt	Geschwin- digkeit	Wasser- verbrauch	Dampfspan- nung	Anmerkung
Von Mürzzuschlag nach Spital	20 ^m	7	2.4	78	85-90	Die Röhre etwas geronnen, die Riebräder haben nicht geschleift.
" Spital " Semmering	25	10	2.2	93	85-90	
" Semmering " Payerbach	1 ⁿ —25	—	—	—	—	

Die Fahrt geschah mit 20% Expansion.

Der Holzverbrauch für die Fahrt von Mürzzuschlag nach Semmering war 2700 Pfd.

Der Wasserverbrauch war (171 K. F.) = 9662 Pfd.

Nr. 7. Fahrt der Lokomotive Buchberg von Payerbach nach Eichberg. Am 7. Mai 1854.

Der Zug bestand aus 8 achträderigen Lastwagen im Gewichte von 3080 Ztr. Witterung gut. Temperatur + 14° R. Die Fahrzeit für diese Strecke von Wasserkranich zu Wasserkranich war 24 Minuten, daher die mittlere Geschwindigkeit 2.04 Meilen pr. Stunde. Die Dampfspannung variierte von 80 bis 90 Pfd. Der Holzverbrauch war 1327 Pfd. womit 85 K. Fuß = 4802 Pfd. Wasser verdampft wurden.

Nr. 8. Fahrt der Lokomotive Buchberg von Gloggnitz nach Payerbach. Größte Steigung der Bahn ist 1:100. Die mittlere Steigung 1:117; kleinste 1:120. Länge der steigenden Bahnstrecke 3250 Rlft.

Der Zug bestand aus 21 beladenen achträderigen Wagen im Gewichte von 7500 Ztr.

Die Fahrzeit für die Bahnstrecke von 3250 Rlft. war 24^{1/2} Minuten, daher die mittlere Geschwindigkeit 1.99 Meilen pr. Stunde. Holzverbrauch = 1500 Pfd. Das Holz war sehr gut. Wasserverbrauch = 100 K. F. = 5650 Pfd.

Wasser-Dampf-Erzeugung in kommunizierenden Röhren statt in großen Kesseln.

Von M. Reinscher, Civil-Ingenieur in Wien.

(Mit den Fig. 1 bis 7 auf dem Blatte 20.)

Bei der Monatsversammlung des österr. Ingenieur-Vereins am 3. Jänner d. J. berührte ich, so weit die beschränkte Zeit es gestattete, in einem Vortrage über Wasser-Dampf-Erzeugung mit Hilfe kommunizierender Röhren die wichtigsten Theile dieses Gegenstandes und deutete nur auf die Vortheile bezüglich der Sicherheit vor Explosionen hin. Da aber der Gegenstand von so bedeutender Wichtigkeit ist, und in diesem Zweige bereits Geschehenes verspricht, bei dessen gehöriger Verfolgung mit Gewißheit die menschliche Betriebsamkeit von den gefährlichen, Schrecken erregenden und Zerstörung verbreitenden Explosionen der Dampfkessel zu befreien, so fordert er somit zu detaillirteren Auseinandersetzungen hierüber auf, um diesen bedeutsamen Gegenstand in eine allgemeinere und erneuerte Betrachtung zu ziehen und dem gesammten industriellen Publikum durch vielseitigere und durch das angebaute eigene Urtheil zur Prüfung zu empfehlen.

Schon in der Mitte des verfloßenen Jahrhunderts, als man in England anfang, Wasserdämpfe als treibende Kraft mittelst der Dampfmaschinen in ausgedehntere Anwendung zu bringen, fand man die ursprünglich gebrauchten Formen der Gefäße, in welchen die Wasserdämpfe durch die Bepflung der äußern Flächen dieser ersten Gefäße vom Feuer erzeugt werden mußten, in allen Beziehungen und insbesondere auf Sicherheit wenig befriedigend, — man suchte deshalb diesen Gefäßen nicht nur verschiedenartige Formen zu geben, sondern versah dieselben auch mit den bekannten sich nach Außen und Innen öffnenden Sicherheitsventilen und schon in den Jahren zwischen 1760 und 1770 machte der Ingenieur Woolf (der erste Constructeur der Expansions-Maschine mit doppelten Cylindern) Versuche — statt der damals üblichen Kessel aus Gußeisen — gußeiserne Röhren mit kleinern Durchmesser anzuwenden, innerhalb welcher das kommunizierende Wasser in Dämpfe verwandelt wurde. Es ist nicht bekannt, weshalb diese Versuche nach dem Tode des ingenieusen Woolf nicht fortgesetzt und dieser wichtige Gegenstand mit mehr Energie verfolgt wurde. Es entstanden

indessen sehr bald eine Wirkung in ähnlichem Sinne beabsichtigende Einrichtungen für die Dampferzeugung; indem man, in Absicht der Vermeidung großer Kesseldurchmesser, die Kessel zur Vergrößerung ihrer Oberfläche bei kleinerem Durchmesser mit Durchzugsröhren und später mit unterhalb der Kessel liegenden, mit denselben kommunizirenden, Siederöhren versah, bis man endlich bei den nun bestehenden Lokomotiv-Dampfkesseln der Eisenbahnen die Grenze erreicht zu haben scheint, in einem gegebenen Raume die größtmögliche Erwärmungsfläche zu erzielen. — Man ist demnach ganz dem einen Grundgesetze bei der Wasserdampferzeugung nachgekommen, „je mehr Berührungsfläche Feuer und Wasser für gleiche Wassermengen haben, desto schneller geht die Verdampfung vor sich und desto weniger Wärmeverlust findet statt.“ — Es ist aber durch die Lokomotiv-Kessel-Konstruktion noch der Kessel selbst, und damit also auch die Gefahr vor Explosionen nicht vermieden; denn die Röhren werden vom Feuer durchzogen und nicht vom Feuer umspielt und die Kesselwände haben den Dampfdruck von Innen nach Außen auszuhalten; daher der Dampfdruck noch immer auf die Fläche eines wenigstens 30" im Durchmesser haltenden Kessels wirkt.

Betrachtet man einen Lokomotivkessel mit seinen 120 bis 150 und mehr Durchzugsröhren, so liegt der Gedanke doch nicht fern, es müsse einerlei Wirkung für die Dampfbildung geben, wenn das Wasser im entgegengesetzten Falle sich innerhalb der Röhren befände, und das Feuer um die Röhren spielte; allein welcher Unterschied der Erfolge bezüglich der Sicherheit? Kommunizieren alle diese Röhren mit einander und können die darin sich entwickelnden Dämpfe in einen gemeinschaftlichen Raum abziehen, und alle Röhren eben wieder von einer Füllpumpe neu gespeiset werden, so ist dann der Dampf zwischen Wänden eingeschlossen, welche bei gleicher Dicke mit jener eines Kessels einen um so viel höhern Druck aushalten als der Durchmesser der Röhren gegen jenen des Kessels kleiner ist. — Aber auch ganz abgesehen davon, daß die Röhren bei gleichen Wanddicken mit jenen eines Kessels den gedachten höhern Druck aushalten, und nur den Fall angenommen, es werde der Druck so hoch, daß auch die Wände der Röhre dem Drucke zu widerstehen nicht mehr vermögen, so wird von allen Röhren, so viele ihrer sein mögen, nur das schwächste bersten, und wenn dies springt oder reißt, kann die Wirkung immer nur eine dem Durchmesser des Rohres und des in dem Rohr enthaltenen Dampf- und Wasserquantums proportionale sein. — Bestehen solche Apparate aus Röhren von höchstens 6 Zoll Durchmesser, so wird die Explosion beim Springen eines Rohres noch nicht den Effekt erreichen, welchen ein Sicherheitsventil einer großen Maschine bei seinem Aufgehen verursacht; — und es kann von einer Zerstörung der Umgebung des Apparates keine Rede sein. — Es ist demnach wohl unwiderleglich klar, daß durch Dampferzeugungsapparate solcher Art eine Gefahr und Zerstörung bringende Explosion völlig vermieden wird, und daß dieser Gefahr wegen es selbst nicht nöthig ist, sogenannte Sicherheitsventile anzubringen, die übrigens ihren eigentlichen Zweck, den der Sicherheit, bisher nur theilweise und, streng genommen, fraglich ob je erfüllten; indem sie höchstens die Spannung der Dämpfe im Kessel anzeigten, aber vor Explosionen erfahrungsgemäß doch nicht schützten und auch nur dann erst schützen werden, wenn alle Ursachen solcher zerstörender Ereignisse genau erkannt sein werden; weil den anzuwendenden Sicherheitsvorrichtungen auch dann erst eine der Natur der gefährlichen Kraft mit Sicherheit entgegenwirkende Einrichtung wird gegeben werden können. Dem Principe nach entsprechen bis jetzt nur solche eben in Rede stehende Apparate; denn die kommunizirenden

Röhrenapparate genügen, die Haupterfordernisse für Dampferzeugung — Schnelligkeit der Erzeugung im kleinsten Raume und Sicherheit vor Explosionen — zu realisiren. Es bleibt somit nur noch die Ermittlung einer zweckdienlichen Konstruktion für diese Apparate übrig, damit ein solcher Apparat für den Betrieb einer Maschine allen Anforderungen Genüge leiste. — Für die Klarstellung der in jeder wünschbaren Beziehung nöthigen Konstruktion wollen wir nur die bisherigen Versuche und Ausführungen solcher Apparate etwas näher betrachten.

Die ersten Versuche, wie bereits oben gesagt, machte Woolf mit einfachen neben einander gelegten gußeisernen durch Ansätze mit Kränzen mit einander verbundenen Röhren. Die Dämpfe strichen aus allen Röhren in einen gemeinschaftlichen Raum ab. Ueber die Erfolge dieser Anordnung ist nichts Bestimmtes bekannt geworden.

Erst in den Jahren von 1815 bis 1822 nach Errichtung des k. k. polytechnischen Institutes in Wien unternahm der damalige Professor der Maschinenlehre, Johannes Arzberger, näher zum Zwecke führende Versuche mit solchen kommunizirenden Röhren. Der erste Apparat hatte die Form Fig. 1, die Röhren hatten 6" im Durchmesser, $4\frac{1}{2}'$ Länge, $\frac{1}{2}"$ Wanddicke. In das untere Querrohr a trat das Wasser ein und bewegte sich nach der punktirten Linie in der durch Pfeile bezeichneten Richtung, die etwas steigend gelegten Röhren b, c, d, e bis zu dem oberen Querrohr f aufwärts. — Der Wasserstand bedeckte nur die Sohle des Rohres e, in welchem die entwickelten Dämpfe sich sammelten und in das Querrohr f abzogen. Solche Röhrenreihen standen zwei neben einander und waren mittelst der Querrohre a und f in der tiefsten und höchsten Lage verbunden, so daß sich die gesammten Dämpfe aus dem Apparate in f sammelten, und von da an den Ort ihrer Bestimmung abgeleitet wurden. Das Rohr f trug das gewöhnliche Sicherheitsventil zur Bestimmung der Dampfspannung. Außerhalb des Ofens verband noch ein vertikales Rohr von gleichem Durchmesser das Rohr a mit dem Rohre f, um das allenfalls mechanisch in das obere Dampfrohr mitgerissene Wasser wieder in das Rohr a zurückzuführen, ohne daß es von den abstreichenden Dämpfen mitgenommen werde. An diesem Rohre befanden sich die gewöhnlichen kleinen Gähne, mittelst welcher die jedesmalige Höhe des Wasserstandes im Apparate erkannt werden kann, was wohl auch eben so gut und bequemer mittelst des bekannten Wasserstandglases zu ermöglichen gewesen wäre. Die Verbindung der einzelnen Röhren mit einander ist aus der Skizze Fig. 1 zu erkennen und bedarf keiner weitläufigen Erklärung, da sie willkürlich und sehr verschiedenartig ausführbar ist und keine besondere Aufgabe dem Mechaniker zur Lösung gibt. Der Apparat bildete so mit Hilfe dieser Verbindungen ein Ganzes, das mit seinen Verbindungen, um diese heikelsten Theile der heftigen Wirkung des Feuers zu entziehen, in die Ummauerung versetzt wurde, wie eben diese Figur es weist.

Dieser Apparat diente zum Betriebe einer kleinen Dampfmaschine mit hohem Drucke von zwei Pferdekraften für Zwecke der mechanischen Modellenwerkstätte des k. k. polyt. Institutes; auch wurde er zu Versuchen für Ermittlung der Heizkraft verschiedener Brennstoffe benützt.

In den Jahren 1818 bis 1822 wurden mehrere solcher Apparate für Dampfmaschinen in Wien ausgeführt, wobei im Wesentlichen die gußeisernen Röhren und die Art der Zusammenstellung beibehalten, und nur bei den Röhren der früher angewendete Durchmesser von 6 Zoll, auf 4 Zoll und ihre Wanddicke auf 3 bis 4 Linien vermindert, ihre Länge aber auf 5 Fuß vergrößert wurde. Für den leichter aus-

föhrbaren Guß erhielten die Röhren von beiden Seiten Schlußdeckel, wodurch auch die Reinigung der Röhren vom Wasserstein, vorzüglich aber jene der beiden vertikalen Verbindungsansätze derselben gesichert und sehr erleichtert wurde. Diese Verbindungsansätze waren mit Feder und Ruth in einander versenkt, und wurden mit dem bekannten Gemenge aus Eisenfeilspänen, Schwefel und Salmiak verkittet, und durch, die beiden Röhren umgreifende, Schraubenbänder aneinander gehalten, wie Fig. 2 zeigt. Durch diese Art der, vor der heftigen Einwirkung des Feuers durch die Einmauerung geschützten, Verbindung wurde die Auswechslung allenfalls schadhaft gewordener Röhren ungemein erleichtert; indem man nur nöthig hatte, zwei solcher Bänder zu lösen, das schadhafte Rohr herauszuziehen und ein neues dafür einzuziehen, so daß eine solche Auswechslung nach Abkühlung des Ofens immer in 2 Stunden vollbracht, und die Maschine wieder in Betrieb gesetzt werden konnte.

Als endlich in der angeführten Zeitperiode die Eisenwerke anfangen in der Gießerei bedeutende Fortschritte zu machen und die Constructeure nicht mehr so ängstlich Bedacht nehmen durften, ihren Entwürfen jene Formen zu geben, welche die noch unvollkommene Kunst der Gießerei auszuführen vermochte, wurde die Verbindung der einzelnen Röhren nach Fig. 3 vereinfacht. Es fielen durch diese, aus der Zeichnung deutliche Verbindung, nicht nur die schmiedeeisernen Verbindungsbänder weg, sondern man konnte auch die Röhren, als bloße hohle Cylinder mit Kränzen länger gießen und den Guß gleichförmiger erhalten.

Nachdem mehrere solche Apparate in Anwendung standen, machte der genannte Professor einen Versuch, einen ähnlichen Apparat aus Flintenläufen zusammenzustellen. Die mit diesem Apparate am k. k. polytechnischen Institute lediglich in Bezug auf Dampfentwicklungs-fähigkeit unternommenen Proben und Versuche bewiesen so schnelle Dampfbildung, daß durch solche Röhrensysteme wohl das Maximum der Dämpfe mit einem gegebenen Brennstoffquantum zu erreichen sein dürfte, während zugleich der Apparat ein Minimum des Raumes bedingt, und natürlich jede Spannung der Dämpfe als gefahrlos zuließe. Allein für eine allgemeine Anwendung zeigte sich der Apparat von zu zartem Baue und in Folge der vielen nöthigen und sehr engen Verbindungen und der hierdurch hervorgehenden leichten Verlegung mit Wasserstein und der von diesem schwierigen Reinigung als die Grenzen für praktischen Gebrauch überschreitend.

Eine Anwendung der Röhrenapparate machte der Ingenieur und Mechaniker, Hr. Philipp Girard, bei einer Donau-Dampfschiffahrts-Maschine in den Jahren 1823 und 1824. Der Apparat bestand aus schmiedeeisernen Blechröhren im Durchmesser von 2 und $2\frac{1}{2}$ Zoll, in Schraubenlinien gelöthet und ähnlich wie oben verbunden; die Röhren, an der Zahl 150, waren $\frac{5}{4}$ ''' dick und 8' lang.

Dieser Apparat war längere Zeit im Gebrauche, und ließ, was Dampferzeugung, Haltbarkeit und Sicherheit anbelangte, nichts zu wünschen übrig, so daß mit demselben ohne allen Anstand an allen jenen Stellen der Donau gefahren wurde, wo die zu große Geschwindigkeit des Stromes nicht die Unzulänglichkeit der Kraft der Maschine im Ganzen heraussstellte. Die Maschine enthielt nur die Kraft von 40 Pferden, das Schiff war 30 Rstr. lang, 18 Fuß breit und tauchte bis 4 Fuß; man konnte daher in Strömungen mit 7 bis 9 Fuß Geschwindigkeit oft gar nicht, und manchmal nur mit überspannter Feuerung aufwärts kommen. Es war aber unter diesen Umständen um so unwiderleglicher die Vorzüglichkeit der Röhrenapparate erwiesen; denn mit Kesseln hätte man diese Fortschritte unter keinem Verhältnisse

wagen dürfen, welche hier Statt fanden, und wenn nach der Auflösung dieser die nun bestehende Donau-Dampfschiffahrts-Aktiengesellschaft sich nur im Geringsten über diesen Gegenstand hätte unterrichten wollen, man darf es jedem Gegner offen sagen, sie hätte ganz gewiß solche Dampferzeuger für die Donau-Dampfschiffe gebaut, oder wenigstens zur nähern Ueberzeugung eines ihrer vielen Fahrzeuge damit versehen; denn die Vortheile in sehr vielen Beziehungen gegen die bestehenden Kessel sind so hervortretender Natur, daß nur gänzliche Rücksichtslosigkeit, oder völlige Unkenntniß der Sache verhindert haben können, diesen Gegenstand nicht schon längst wenigstens zur Sprache zu bringen. Ueber die Anwendung dieser Röhrensysteme für Fluß- und Seeschiffe betreffend wird weiter unten noch Einiges bemerkt werden.

Außer der erworbenen Kenntniß der Oben erwähnten Apparate, führte der Verfasser dieser Zeilen vom Jahre 1822 bis 1846 andere 15 Röhrenapparate für Maschinen von 6 bis 30 Pferdekraft, theils aus gußeisernen, theils aus gelötheten Blechröhren aus; und er hatte dadurch vor Vielen die Gelegenheit, sich über alle Verhältnisse und Vorkommnisse beim Baue und bei der Anwendung so genau zu belehren und Erfahrungen zu sammeln, daß er nicht fürchten darf, begründet einer Uebereilung oder der Marktschreierei beschuldigt werden zu können, wenn er hier Gelegenheit nimmt, diesen Gegenstand dem industriellen Publikum mit Ernst ans Herz zu legen.

Es muß wohl hierbei allerdings Jedem die Frage unwillkürlich sich aufdrängen: „Warum ist denn der Gegenstand, wenn er so hochgepriesene Vortheile gewährt, noch nicht in ausgedehntere Anwendung gekommen?“ Diese Frage Jedem ebenso leicht begreiflich zu beantworten, als sie sich unwillkürlich aufdrängt, dürfte Folgendes genügen:

In der Periode der ersten Versuche über diesen Gegenstand von Seite des k. k. Wiener polyt. Institutes war das Maschinenwesen überhaupt bei uns noch in der Wiege der Kindheit, man bedurfte keiner zehn Finger, um die Dampfmaschinen der ganzen Monarchie auf einmal zu zeigen; so wenig als man auch nur eine einzige gut eingerichtete Maschinenwerkstätte hatte. Die ersten kleinen Dampfmaschinen von Arzberger, Fichtner und dem Verfasser waren im eigentlichen Sinne die ersten, die in Oesterreich aus österreichischem Materiale und durch österreichische Arbeiter erzeugt wurden und sie mußten in zehn gewöhnlichen Schlosserwerkstätten zusammengesucht werden, und konnten daher weder auf sehr vollkommene Arbeit, noch weniger aber auf die Eleganz und Vollkommenheit der gegenwärtigen Dampfmaschinen Anspruch machen.

Später erst, zwischen 1825 und 1840, wo die vaterländische Industrie anfang, jene riesenhaften Fortschritte zu machen, welche wir sehen und sehen, wurde das eigentliche Bedürfniß der Dampfmaschinen rege, und bei dem erwähnten Mangel an Maschinen- und vorzüglich Dampfmaschinen-Werkstätten, blieb dem gedrängten Fabrikanten wohl kein anderes Mittel zur schnellen Befriedigung seiner Bedürfnisse übrig, als sich an das in diesem Zweige bereits vorgeschrittene Ausland zu wenden. Englische, belgische, rheinpreussische Kommissionäre belagerten unsere Fabrikanten und brachten natürlich jene dort üblichen Konstruktionen zu uns, ohne sich darum zu kümmern, was hier in dieser Richtung geschehen war oder geschah; sie hatten bei dem gänzlich vernachlässigten vaterländischen Maschinenbau vollen Spielraum, alle Mittel anzuwenden, um festen Fuß zu fassen, und wandten sie auch an, so daß wir noch heut zu Tage in dieser Beziehung, trotz der bedeutenden Fortschritte und Vervollkommenung unserer Maschinenzeugnisse, nicht mit gleichem Erfolge wetteifern können. In dem hier besprochenen Ge-

genstände der Röhrenapparate hatte das Ausland, Frankreich ausgenommen, gar nichts gethan, und da alle Dampfmaschinen-Werkstätte ihre Kesselwerkstätten hatten, konnten sie auch nichts anderes liefern, und würden es selbst ansonst um so lieber nicht gethan haben; weil dieser Theil der kompletten Dampfmaschine eigentlich das Gewinnbringende des Ganzen war. Wie hätte also bei so freier Hand aufgesuchter Gegner und bei der Unkenntniß dieses Gegenstandes von Seite der meisten Besteller, ein im Auslande selbst noch nicht in Anwendung stehender, ja auch unbekannter Apparat sich Bahn brechen sollen. So blieb daher der Röhrenapparat in dem oben beschriebenen Zustande, ohne eine weitere Verbesserung zu erfahren, und wurde selbst von jenen vergessen, die vorerst mit voller Ueberzeugung seine Vorzüge anerkannt hatten. Nur ein Weg hätte zur Erreichung der allgemeinen Verbreitung führen können, nämlich mit Geld die Sache zu forciren, aber allen Eingeweihten fehlte es daran oder sie wollten den Kampf nicht wagen.

Indessen schloß diese Angelegenheit doch auch in den letzten Jahren nicht ganz, denn in Frankreich und Deutschland kamen mehrartige hierauf bezügliche Versuche zur Ausführung, und die französische Regierung forderte im Jahre 1844 die Eisenwerke auf, die Erzeugung schmiedeeiserner Röhren zu ermöglichen, welche durchaus wie Flintenläufe, doch nach größeren Dimensionen gearbeitet wären; weil sie beabsichtige, für die Dampfschiffahrts-Maschinen Röhrensysteme als Dampf-erzeuger zu verwenden; auch erzeugt Frankreich bereits diesen Artikel nach ziemlich befriedigenden Maßen. In dieser Zeit war der Verfasser dieses Aufsatze von der kais. russ. Krone nach Moskau zu dem Zwecke berufen, bei den dortigen Feuergeräthen und Brennstoff konsumirenden Fabriken auf Brennstoff-Economie und zweckmäßigere Feuerungsanlagen einzuwirken. In dieser Stellung erhielt er vom k. russischen Finanzministerium den Auftrag zur Aeußerung über einen französischen Antrag in Betreff von Röhrendampfapparaten, und als sich dabei ergab, daß der französische Antrag nichts besonders Neues enthalte, im Gegentheile die Konstruktion des Apparates einige für die Anwendung nicht günstige Verbindungen nachwies, so erhielt der Verfasser von dem k. r. Finanzministerium die Weisung, selbst einen Röhrenapparat nach seinem Ermessen zu entwerfen, auf Kosten der Krone anfertigen zu lassen und denselben bei der Moskauer Wasserhebungs-Dampfmaschine probeweise in Betrieb zu setzen. Der Apparat wurde aus gelötheten 2 Zoll im Durchmesser haltenden Blechröhren von $1\frac{1}{4}$ Linien Wanddicke ausgeführt, am Orte seiner Bestimmung aufgestellt und in Gang gebracht. Die Röhrenverurteilung aber viele Mängel; dennoch wurde aber der Apparat zur Ausführung öffentlicher Versuche in eine Fabrik übertragen, wo mehrere Dampfmaschinen im Betriebe waren. Der Apparat wurde mit einer 16-pferdigen und einer 8-pf. Maschine verbunden, und nachdem an demselben einige schlecht gearbeitete, eigentlich unvollkommen gelöthete Röhren ausgewechselt waren, in Betrieb gesetzt. Beide Maschinen behielten ihren vollkommen guten Gang, und es war kein Unterschied in der Leistung gegen jene beim Betriebe mittelst der frühern Kessel bemerkbar. Da in dieser Fabrik noch eine dritte, englische Maschine von 20 Pferdekraft in Thätigkeit war, veranlaßte das Moskauer kais. Generalgouvernement, unter dessen Regide diese Angelegenheit gestellt war, eine öffentliche Probe, wobei mehrere kais. Manufakturräthe, Bau-Ingenieure, mehrere Fabrikanten, Artillerie-Offiziere und Universitätsprofessoren zugezogen waren. Diese öffentliche Probe fiel so ausgezeichnet zu Gunsten der Röhrenapparate aus, daß ihre Brauchbarkeit und Nützlichkeit im Vergleiche zu den Kesseln ganz außer Zweifel gestellt ward; indem nicht allein der kleine Raum für den Apparat gegen jenen für einen

gleichwirkenden Kessel, die vollkommene Sicherheit vor Explosionen und das geringere Gewicht des Apparates, sondern auch die Brennstoffersparung eine außerordentlich vortheilhafte Vergleichsziffer bot, — denn es zeigte sich, daß der Apparat gegen den Kessel für gleiche Zeit und gleiche Dampferzeugung noch etwas weniger als die Hälfte des Brennstoffes konsumirte, wie die bei der Probe genau vorgenommenen Messungen nachwiesen. Dieser Befund wurde in einem Protokolle niedergelegt und dem k. Finanzministerium eingesendet, den technischen Calcul hierüber von Seite der Moskauer Universität hat der Verfasser noch in Händen. In wie fern diese höchst befriedigenden Proben zu einer erweiterten Anwendung Veranlassung gaben, weiß der Verfasser nicht, da diese Probe schon in die letzten Tage seiner Engagementszeit fiel, und er Rußland im August 1847 verließ, bevor noch Entscheidungen vom k. l. Ministerium darüber herabgelangt waren. Nebst diesem Apparate führte der Verfasser in Moskau auch einen für eine 4-pferdige Wasserhebe-Dampfmaschine an einer Badeanstalt aus, der eben sehr gute Dienste leistete, als er Moskau verließ.

Obgleich noch immer die Angelegenheit der Röhrendampf-Apparate bisher nur wenige Vertreter aufzuweisen hat, so sind die immer häufiger werdenden furchtbaren Explosionen doch wohl ein genügend begründendes Motiv, diesen für das Allgemeine so wichtigen Gegenstand mit mehr Sorgfalt als bisher, und auch von höhern einflussreichern Orten einer Unterstützung zum Behufe der Einführung in die Anwendung zu würdigen.

Noch ist bisher, in Oesterreich wenigstens, dem Referenten fast allein die Vertretung der Röhrendampfapparate geblieben, und da ihn die in der neuern Zeit leider so häufig stattgehabten Explosionen bei Dampfkeßeln immer mehr ermutigten, den Gegenstand nicht der Vergessenheit anheimfallen zu lassen, so entwarf er eine Zusammenfassung für diese Apparate, welche (da bereits in Eisenwerken ganz solide Röhren von zwei Zoll Durchmesser bis zu 5 Fuß Länge zu erhalten sind) allen Anforderungen an schnelle Dampfentwicklung, an möglichst erreichbare Sicherheit vor Explosionen, überhaupt aber an vollkommene Sicherheit vor zerstörenden Explosionen, an den kleinsten benötigten Raum, an das geringste Gewicht und an die leichteste Behandlung, — Genüge zu leisten im Stande ist. Außerdem gewährt der Apparat für viele Zwecke noch besondere Vortheile, welche der Kessel unter keinem Verhältnisse gewähren und geben kann. — Die folgende Beschreibung dieses von Sr. k. k. Majestät ihm allergnädigst ausschließl. Röhrendampfapparates wird selbst den Laien in der Sache von der Wahrheit des Gesagten überzeugen.

Beschreibung des k. k. ausschließl. priv. Röhrendampf-Apparates.

(Mit Fig. 4, 5, 6 und 7 auf dem Blatte 20.)

Zwischen zwei parallel liegenden horizontalen Platten a und b werden in dieselben Röhren von 2, 3, 4 bis 5 Fuß Länge und 2 Zoll Durchmesser eingesetzt, und mit diesen Platten dampfdicht vernietet oder zum Theile verschraubt, wie dieß in Fig. 6 in halber natürlicher Größe deutlich zu sehen ist. Ueber der obern Platte und unter der unteren Platte werden hohle Halbcylinder mit diesen verbunden, damit die inneren Röhrenräume mit den beiden Halbcylindern einen von allen Seiten geschlossenen hohlen (Kessel-) Raum bilden. Der Durchmesser der auch von starken Schmiedeeisenblechen herzustellenden Halbcylinder wird höchstens $6\frac{1}{2}$ Zoll, ihre Wanddicke höchstens $\frac{1}{4}$ Zoll. Die Verbindung der beiden Halbcylinder mit den ihnen zugehörigen Platten a und b wird theils durch Riete, theils durch Schrauben bewerkstelliget. Der untere kann fest vernietet werden; indem dessen Wegnahme kaum nöthig werden dürfte, so

lange der Apparat nur dauern kann; der obere Halbcylinder kann mit der wenigstens $\frac{1}{2}$ Zoll dicken Platte a mittelst Schrauben genügend befestigt werden. Die halbkreisförmigen Seitenöffnungen werden mit eingesenkten Halbkreisplatten gut verlöthet und vernietet. Die erwähnten Platten a und b mit ihren überdeckenden Halbcylindern können eine Länge erhalten, die mit einem Arme bis in die Mitte derselben zu reichen gestattet, also für große Maschinen bis 5 Fuß lang werden, wodurch das Mittel geboten ist, in ein solches System wenigstens 30 zweizöllige Röhren einzubauen, und dieselbe Sicherheit wie bei kleinen Maschinen zu erhalten, ohne die Anzahl der Systeme zu sehr vermehren zu müssen.

Wenn nun mehrere solcher Systeme der beabsichtigten Wirkung einer Dampfmaschine angemessen neben einander gereiht sind, so hat man ein Mittel, die Kraft einer Maschine in beliebige Theile durch die Zahl der einzelnen Systeme zu theilen.

Alle Systeme erhalten bei c Fig. 7, wie in Fig. 4 zu ersehen ist, ein gemeinschaftliches Wasserrohr, gespeiset von der Speisepumpe der Maschine. Aus diesem gemeinschaftlichen Wasserrohre tritt dann das Wasser durch kleine mit Hähnen d versehene Kommunikationsröhren in die unteren Halbcylinder, steigt aus diesen durch die vertikalen Röhren bis über den Boden der oberen Halbcylinder, in welchen sich die, in den lediglich von der Feuerung umspielten stehenden Röhren entwickelten, Dämpfe sammeln, und aus jedem Systeme wieder durch die mit Hähnen versehenen Kommunikationsröhren e in ein gemeinschaftliches Dampfrohr bei f abstreichen; von wo aus sie erst ihrem Verwendungsorte, wie aus den Kesseln, zugeführt werden. Das Sicherheitsventil fñt auf diesem gemeinschaftlichen Dampfrohre f wie bei den gewöhnlichen Kesseln auf. Das gemeinschaftliche Dampfrohr f ist übrigens noch durch ein genügend großes stehendes Rohr g außerhalb der den Heizraum umschließenden Mauer mit dem Wasserrohre c verbunden, um das allenfalls mechanisch mit den Dämpfen mitgerissene Wasser wieder dem Wasserrohre zuzuführen. Dieses Rohr kann auch in verschiedenen Höhen Probirhähne oder das gewöhnlich übliche Wasserstandglas erhalten, um den jedesmaligen Wasserstand im Apparate zu erkennen, wie dies bei den übrigen Kesseln oder Röhrenapparaten mit liegenden Röhren Statt hat.

Jedes dieser Systeme wird mit 4 Schrauben an einen gemeinschaftlichen Grundrahmen h angeschraubt, wodurch jedes System nach Lösung dieser seiner Befestigungsschrauben und nach gleichzeitiger Lösung seiner Verbindungsrohre mit dem Wasser- und Dampfrohre aus dem Apparate herausgenommen, und ein anderes dafür eingeschoben werden kann.

Die unteren Halbcylinder können mit Vortheil dem Feuerströme sehr leicht entzogen werden, wenn die sich aneinander schließenden unteren Platten des Apparates zwischen den stehenden Röhren mit einer 1 bis 2 Zoll dicken Lage von Lehm bedeckt werden. Es wird dadurch die Erhigung des Wassers bis zur Dampfbildung in dem unteren Theile des Apparates und dadurch auch das Mitführen des in den Röhren befindlichen Wassers durch den Dampf vermieden, welcher Uebelstand bei den Apparaten mit liegenden Röhren, vorzüglich beim Anlassen der Maschinen, öfters eintritt. Aus dem bisher Gesagten dürften sich die Vortheile, welche ein so gearteter Röhrenapparat aus ganz soliden Röhren gegen einen Kessel von jeder beliebigen Konstruktion bietet, jedem Unbefangenen wohl klar darstellen, sie sind nämlich folgende:

1. Gewährt ein solcher Röhrenapparat vollkommene Sicherheit vor jeder, Gefahr und Zerstörung nach sich ziehender, Explosion, und der

Besitzer einer Dampfmaschine kann sich ohne Besorgniß für das Leben seiner Arbeiter und ohne Furcht vor Zerstörung seiner Fabrik täglich ruhig schlafen legen; er kann mit Ruhe seine Fabrik durchwandeln, was der Unterrichtete, nur einiger Maßen mit den Naturkräften vertraute Industrielle jetzt nicht kann. Der Reisende auf Eisenbahnen und mittelst Dampfsschiffen kann mit Beruhigung gegen die gefährlichen Folgen der mächtigen Eriebkraft seine Reise antreten, da ihn nurnmehr nur ein in der Bahn lauerndes Unglück treffen kann. Ob Menschenleben übrigens einen so großen Werth haben, als der Verfasser glaubt, will er höherem und weiserem Ermeßsen überlassen. Die Erfahrung und die gänzliche Nichtbeachtung des hier behandelten bald ein Jahrhundert alten Gegenstandes sollte ihn fast eines Irrwahnens zeihen.

2. Bieten solche Apparate schon in Folge des in 1. Gesagten die Möglichkeit und Zulässigkeit, den Dampf mit jeder Spannung zu benützen, welche der höchsten, durch die zur Maschine verwendeten Materialien begrenzten Temperatur entspricht, um dadurch erst die dem Dampfe inwohnende Kraft bis zum Maximum der Wirkung durch Expansion auszunutzen.

Hier wird nur bemerkt, daß die sogenannten Cornwallischen Maschinen, ohne Schwungrad, keine Expansionsmaschinen sind.

3. Beträgt der kubische Raum für einen solchen Apparat von gleicher Wirkung gegen jenen für einen Kessel nur $\frac{1}{3}$ des Kesselraumes.

4. Benötigt ein Röhrenapparat an Material nur ein Drittel des Gewichtes eines gleich wirkenden Kessels.

5. Kann der Brennstoffaufwand, selbst ohne Anwendung der Expansion, gegen die best konstruirten Kessel noch bedeutend herabgebracht werden, da das Feuer den größten Theil der Oberfläche des Apparates als unmittelbare Berührungsfläche, und des kleinern Raumes wegen auch bedeutend kleinere Mauermassen zu erwärmen hat und ein kleinerer Verlust durch Wärmeausstrahlung Statt findet. Bei Benützung einer Expansion z. B. von 1 : 6 langt für gleiche Wirkung $\frac{1}{6}$ des Brennstoffes aus.

6. Enthält bei gleich großen Erwärmungsflächen ein Röhrenapparat kaum den 20ten Theil des Wassers eines Kessels für gleiche Wirkung und die Maschine kann daher auch binnen eines 20tel's der Zeit in vollkommenen Gang gebracht werden, welchen erfreulichen Erfolg die Erfahrung vollkommen bestätigt; denn die größte Maschine ist vom Beginne der Heizung an in 10 bis 15 Minuten im guten Gange. Beim Einstellen der Maschine gewährt dieser Umstand noch weiters den wesentlichen Vortheil eines nicht großen Dampf- und Brennstoff-Verlustes; weil nicht so viel vorräthiger Dampf zu halten und keine so große Menge bis zur Dampftemperatur gebrachten Wassers unbenüßbar vorhanden ist.

7. Kann man in besondern Fällen beim Schadhastwerden den schadhast gewordenen Theil vom ganzen Apparate durch Schließung der Wasser- und Dampfahne der einzelnen Systeme absperren, und den übrigen Theil fortwirken lassen. Diese Bequemlichkeit dürfte in vielen Fällen bei Dampfsschiffen nicht unwillkommen sein. Die Größe des abgesperrten Theils hängt von der Zahl der verwendeten Systeme ab, wie aus dem oben Erklärten deutlich erhellt.

8. Können Reparaturen mit Leichtigkeit vorgenommen werden, da immer nur einzelne Systeme herausgenommen und entweder sogleich mit vorräthigen ersetzt oder nach vollbrachter Reparatur wieder eingeschoben werden können. Bei Dampfsschiffen kann die Reparatur, ohne das Berdeck des Schiffes nur im Geringsten zu derangiren, vollbracht werden, so wie das Einbringen und Herausnehmen des Dampfapparates

tes bei Schiffen nicht mehr mit den jetzigen Schwierigkeiten zu kämpfen hat.

9. Wird die Reinigung eines Röhrenapparates bedeutend leichter als die eines Kessels; weil die Röhren durchaus eine reinere Fläche darbieten, und der Wasserstein in den engen Röhren, vorzüglich in den stehenden, sich nicht so fest ansetzt, und schon bei geringem Temperaturwechsel von den Wänden abspringt, in die untern Wassercylinder fällt, und mit kleinen Krücken durch verschraubte Oeffnungen in den halbrunden Seitenwänden dieser Halbcylinder herausgeholt werden kann.

10. Bedarf der Apparat in Folge seines geringern Gewichtes und geringern enthaltenden Wassermasse keine so dicke und grundfeste Einmauerung; und so ergeben sich beim Gebrauche noch manche weniger in die Augen springenden Bequemlichkeiten, die alle anzuführen überflüssig wäre, weil die erwähnten Vortheile schon genügen können.

Aus dem Gesagten geht die Anwendbarkeit dieser Apparate für die verschiedenartigsten Zwecke der Dampfmaschinen hervor, es erübrigt nur noch Einiges über die Anwendung bei Seeddampfern zu bemerken. — Für diesen Fall dürfte wegen Enge der Röhren und wegen des Salzniederschlags aus dem Speisewasser Zweifel über die leichte Anwendbarkeit entstehen; wenn man aber bereits das Mittel zur Kondensation im leeren Raume kennt und auch anwendet, so fällt auch dieser Zweifel weg. Auch haben Röhrenapparate und Kessel gleich große Verdampfungsflächen, also auch der sich absetzende Kesselstein in beiden Fällen gleich große Ablagerungsflächen. — Um die Feuerstellen, wie es bei Dampfschiffen gewünscht wird, innerhalb des Apparates anzubringen, dürfte auch eine nicht gar zu schwer zu lösende Aufgabe für den heutigen Stand der Konstruktionskenntniß sein, vorzüglich dann nicht, wenn man die den Apparat unten und seitwärts einschließenden Wände aus hohlen Gefäßen anordnen würde, in welchen eine Vorwärmung des Speisewassers und wahrscheinlich auch eine Separirung des Wassersteins (wenigstens eines großen Theils desselben) statt finden könnte. — Mit ähnlichen Umfassungswänden würde sich auch der Apparat für Lokomotive konstruiren, obgleich für letztere eine mit Reifen und Bändern sicher zusammengehaltene Ziegeleinfassung (aus Porzellan-Ziegeln) ermöglicht werden sollte *).

Uebrigens wird doch jeder, diesen Gegenstand mit der verdienten Aufmerksamkeit überdenkend, zugeben, es sei kein Fall denkbar, wo, mit zweckmäßiger Formänderung, die Röhrenapparate nicht anwendbar und ihre außerordentlichen Vortheile nicht erreichbar sein sollten.

Wenn aber auch der Anwendung dieser Dampferzeugungs-Apparate kein Hinderniß entgegensteht und dieselben zu allen jenen Zwecken anwendbar sind, wozu man bisher Dampfkessel benützte, so dürfte es doch nöthig sein, hier auch einiger Eigenthümlichkeiten beim Gebrauche zu gedenken:

- a) Aus der Art der Konstruktion geht schon hervor, daß ein Röhrenapparat keinen so großen Dampfraum (Dampfmagazin) wie ein Kessel haben wird. Diese besondere Eigenthümlichkeit bedingt die Nothwendigkeit, mit der Feuerung etwas sorgfältiger zu sein, als dieß manchmal bei Kesseln Platz greifen darf; es muß hier nämlich immer so viel Wasser in den obern Wasserschichten der Röhren auf der zur Dampfbildung nöthigen Temperatur erhalten werden, als für den Dampfverbrauch in der gegebenen Zeit nöthig

ist. Ueber diesen Umstand zeigten die Versuche Perkins unwiderleglich, daß ganz und gar kein Dampfreservoir nothwendig ist, wenn das im Dampferzeuger befindliche Wasser die geforderte Temperatur beständig beibehält; dem Wasser also die nöthige Menge Wärme in der Zeit zugeleitet wird, welche der in derselben Zeit verbrauchte Dampf erfordert.

- b) Bedingt dieser erwähnte Umstand beim Röhrenapparate als nothwendige Folge eine sorgsamere Beobachtung der Speisepumpen, so wie einen dem Dampfverbrauche angemessenen und geregeltern Gang dieser Pumpen als bei Kesseln, damit die Pumpe nicht in einer Zeit zu viel, in einer anderen gleichen Zeit wieder zu wenig Zufluß gebe. Dafür ist, sowie im Grunde auch bei Kesseln, das sicherste praktische Erkennungszeichen eines genügenden Wasserstandes im Apparate, wenn die den Dampf seiner Bestimmung zuführenden Leitungsröhren an ihren Verbindungen etwas Wasser durchschwitzen; sowie das sicherste Zeichen zu wenig Wassers ein Trockenwerden an den Verbindungen und ein hellerer Klang dieser Leitungsröhren beim Durchstreichen der Dämpfe ist. Der letzte Umstand macht aber ganz und gar bei Röhrenapparaten nicht jene Vorsicht nöthig, die in diesem Falle bei Kesseln Statt finden muß; denn man kann, ohne Gefahr zu besorgen, sogleich mit aller Force das nöthige Wasser aus freier Hand nachpumpen, wie die Erfahrung als vollkommen gefahrlos erwiesen hat.

Die Dauer solcher Apparate gegen jene der Kessel betreffend läßt schon ihre Konstruktion von selbst die längere Dauer einsehen, indem nur die soliden schmiedeeisernen Röhren mit einer Wanddicke von höchstens $\frac{5}{4}$ Linien im Feuer liegen, und diese jedenfalls aus reinerem Eisen bestehen als die 4 bis 6 Linien dicken Kesselwandbleche. Ein Abschälen oder Blasenauflösen, wie dieß bei Kesseln sehr häufig vorkommt, ist bei der den Röhren zukommenden Art der Verfertigung und bei dieser Dünne rein undenkbar, was auch Röhrenapparate von mehrjähriger Verwendung nachweisen. Selbst Apparate mit Gußeisenröhren bewiesen diese ungewöhnliche Dauer; so stand ein solcher Apparat vom Jahre 1824 bis 1839 in Verwendung und als die Maschine nach dieser Zeit eingestellt wurde, hatten die Dampfrohren nicht das Geringste gelitten; während in einer solchen Zeit die Kessel — wenn nicht 3mal, wenigstens 2mal hätten ausgewechselt werden müssen. — Eben so wenig ist eine zu schnelle Zerstörung der Verschraubungen und anderer Verbindungen zu besorgen; weil der Feuerzug, wie schon Eingangs erwähnt, nach seiner immer möglichen Anordnung jene Theile des Apparates, welche durch direkte Bespielung vom Feuer schadhast werden könnten, nicht berührt, sie also ganz vom Feuer geschützt sind, und überhaupt nebstdem auch bei Röhrenapparaten jene Vorkehrungen für den Schutz sowohl der Apparate als der Ofentheile in Anwendung gebracht werden können, wie bei allen anderen Feuerungen. Das Reinigen der Röhren vom Kesselsteine ist um gar nichts schwieriger als bei Kesseln und im Gegentheil mit weniger Umständen als bei Kesseln verbunden.

Da hier der Wahrheit treu nur Thatfachen ohne Uebertreibung angeführt sind und dieser Gegenstand nicht ohne einleuchtende Beweise angepriesen wurde, so kann man die Anwendung solcher Apparate wohl Jedem anempfehlen, und deren Beförderung insbesondere Jenen an Herz legen, welche auf ihre Anwendung den meisten Einfluß nehmen können. Es werden wenige Versuche genügen, um die Welt vollkommen zu überzeugen, daß man sich viel zu lange von der Furcht vor Explosionen hat ängstigen und so oft auch wirklich hat Schaden an

*) Von diesem Plane können wir uns für die Anwendung um so weniger einen günstigen Erfolg versprechen, als die eingemauerten Kessel (sogenannte Fabrikessel) zuerst bekannt und allgemein angewendet waren, und schon bei dem Versuche ihrer Anwendung für die Schifffahrt aufgelaufen und neue, keine Einmauerung erfordernde Kesselformen erdacht werden mußten, D. R.

Gut und Leben anthun lassen. Es fallen mit der Anwendung von Röhrenapparaten auf einmal alle und doch niemals genügende Maßregeln und vorhergehende Kesselsproben, so wie die Sorgen für die sehr unsicheren Sicherheitsventile und die damit verknüpften polizeilichen Maßnahmen weg, und hätte man sich früher schon dieses Gegenstandes bemächtigt, man wäre mit dem Viertel jenes Aufwandes und mit dem Viertel jener Spitzfindigkeiten, die man auf Konstruktionen von Sicherheitsventilen verwendet hat, längst am gewünschten Ziele.

Alle Einwendungen, welche man gegen die Anwendung von Röhrenapparaten machen kann, darf man geradezu als lächerlich erklären; weil diese Einwendungen eben so bei der doch allgemein angewendeten Art von Siederöhren gemacht werden können, bei welcher letzterer es aber Niemanden einfällt, Bedenken laut werden zu lassen, ja sogar alle Schwierigkeiten hingenommen werden, bloß durch den Wahn eingeschläfert. England habe die Sache ausgeheckt, während doch nachgewiesen werden kann, daß man in Oesterreich früher Lokomotiv-Kessel, d. i. Kessel mit eingezogenen Röhren anwendete als in England.

Die in der That nach der ersten Bekanntwerdung der Idee, Dampferzeuger aus dünnen Röhren zusammen zu setzen, sich aufdringenden Vortheile für Sicherheit gegen Gefahr und für Defonomie nach jeder Richtung sind so einleuchtend, daß Röhrenapparate unmöglich für die Anwendung hätten so lange übersehen werden können, wenn nicht die, erst in der neuesten Zeit überwundene Schwierigkeit, schmiedeeiserne Röhren ohne unsichere Lötung zu erzeugen, als die alleinige oder vorzüglichste Ursache ihrer Nichtanwendung gewesen wäre, wozu sich auch noch die Schwierigkeit der Auffindung einer zweckmäßigen Konstruktion für solche Apparate gesellt haben mag. Nach Ueberwindung dieser Hindernisse können wir der vorgeschrittenen Industrie und dem Referenten gerne alle Anerkennung zollen; denn dieser eingeschlagene Weg ist gewiß der sicherste und vielleicht einzige, Besorgnisse und Unglücke mit den einfachsten Mitteln ganz zu beseitigen und zugleich den höchsten Grad der Wirtschaftlichkeit nebstbei zu erreichen. Hierdurch können wir daher auch gegenwärtig mit dem Wunsche zugleich zuversichtlich die Hoffnung ihrer baldigen Verbreitung verbinden. E. S.

Gestaltung der Lehre über Wärme und ihre Anwendung bei Voraussetzung ihrer Materialität;

mitgetheilt von A. . . . M. . . .

(Fortsetzung von Nr. 6.)

B. Darstellung des Äräons (Wärmestoffes).

§. 28. Da den vorausgegangenen Erörterungen zu Folge alle Körper Äräoide sind, oder solche enthalten, diese aber, den allgemeinen Verbindungsgesetzen gemäß, aus Äräon und andern Stoffen zusammen gesetzt sind; so folgt daraus, daß solche Verbindungen auch eben so wie alle andern chem. Verbindungen zersezbar sein müssen, und auf diesem Wege Äräon ausgeschieden werden kann. Diese Zersezungen werden sich jedoch in so fern anders modificiren wie bei andern Körpern, als sich das Äräon, weil es alle Räume ausfüllet, immer nur zum Theil, und niemals gänzlich von andern Körpern abscheiden läßt a). Die Methoden zur Ausscheidung des Äräons beruhen übrigens zum Theil auf der Zersezung der Äräoide, zum Theil auf der Zersezung seiner Verbindungen des zweiten Grades.

§. 29. Aus den Verbindungen des Äräons im zweiten Grade der chem. Unz. läßt sich das Äräon auf zwei Wegen ausscheiden; nämlich durch Kompression (§. 25), oder durch Zersezung höherer Äräoide und Umwandlung derselben in niedrigere Äräoide (§. 26). Aber es liegt vor Augen, daß auf solchen Wegen die Gewinnung des Äräons in den meisten Fällen zu umständlich oder zu kostspielig wäre.

a) Gerade so, wie man unter Wasser — ohne vom Wasser undurchdringliche Gefäße — keinen Körper vom Wasser gänzlich befreien könnte.

Viel ausgiebiger ist daher die Ausscheidung des Äräons, wenn man die höheren Äräoide und namentlich die nichts kostende atmosphärische Luft, im Wege des Verbrennungsprozesses (M. Syst. I. S. 272) mittelst wohlfeiler Brennmaterialien zersezt; denn es werden hierbei meistens neue Produkte aus niedrigen Äräoiden von sehr verminderter Wärmekapazität gebildet, und also bedeutende Mengen des sowohl im ersten als im zweiten Grade der chem. Unz. gebundenen Äräons gleichzeitig in Freiheit gesetzt.

§. 30. Handelt es sich insbesondere um die Aufgabe, das Äräon isolirt in einem Gefäße vorzeigen zu können, so sind wir allerdings sehr schlimm daran; weil dieser überaus feine Stoff alle Körper durchdringt. Allein ganz unmöglich ist die Lösung dieser Aufgabe dennoch keinesweges, sobald man diesen Gegenstand ohne Vorurtheil ansieht, wie er ist. Wir können nämlich das Äräon freilich zwar nicht in Gefäße einschließen, weil es durch ihre Wände entweicht; aber nichts hindert uns mit unsern Gefäßen alle andere Körper auszuschießen, so zwar, daß sie eben darum nur noch Äräon enthalten.

a) Man fülle zu dem Ende eine, mit einem eisernen Hahne und daran befestigtem 32 Zoll langen Glasrohre versehene gläserne Flasche mit Merkur, und stürze sie hierauf mit der Mündung des Rohres in ein Gefäß, welches etwas Merkur enthält. Das Merkur wird vermöge seiner Gravitation sogleich in das untergestellte Gefäß austreten und im Rohre bis zur vorwaltenden Barometerhöhe herabsinken, während das Äräon der Umgebung die Wände durchdringend das Gefäß erfüllt: so zwar, daß man nach Verschließung des Hahnes eine Flasche voll Äräon hat; welches höchstens mit etwas Merkur Dampf verunreinigt ist, und sich in einem solchen Zustande der Verdichtung und Spannung befindet, wie das in der Umgebung der Flasche vorfindige Äräon b).

b) Oder man ziehe mit der Luftpumpe aus einer Flasche die Luft so lange aus, bis das Barometer auf 0 sinket. Die Flasche wird nun mit Äräon erfüllt sein, welches nur wenig mit atm. Luft verunreinigt ist, u. s. w.

c) Oder man erhitze einen langhalsigen Glaskolben bis zum Glühen, indem man ihn nach und nach ins Feuer bringet (d. h. in eben frei werdendes verdichtetes Äräon eintaucht), wobei das Äräon gleichfalls durch die Wände eindringen, sich mit der Luft verbinden und durch die Oeffnung des Kolbens so lange ausströmen wird, bis derselbe nur noch Äräon enthält, und zwar in derselben Verdichtung und Spannung, wie sie in der Feuerstelle Statt hat. Dieser Zustand wird auch so lange fortdauern, als der Kolben dem Feuer ausgesetzt bleibt. Wird unter diesen Umständen die Mündung des Kolbens zugeschmolzen, so hat man nun zwar für immer ein mit Äräon gefülltes Gefäß; aber die Quantität seines Inhaltes wird eine variable sein, und mithin — sobald der Kolben aus dem Feuer entfernt wird — so viel Äräon an die Umgebung abgegeben werden, als der Herstellung des Gleichgewichtes entsprechend ist c). (M. Syst. I. 210 — 214.)

b) Nach Element und Deformes ist in einem solchen Gefäße bei 12½°C. äußerer Temperatur so viel Äräon enthalten, als zur Erhitzung eines gleichen Volums Luft auf 12½°C. hinreichend wäre.

c) Die hier (a, b, c) angeführten Vorgänge lassen sich ganz analog auch mit andern Flüssigkeiten durchführen, und zwar:

a) Für den Fall a nehme man, statt der gläsernen, eine Flasche von porzellan, dem Wasser durchdringbarem gebrannten Thone, fülle dieselbe mit Merkur, und stürze sie in trübem Wasser untergetaucht um; und es wird alsbald das Merkur ausfließen, die Flasche aber durch die Wände mit reinem Wasser erfüllt werden.

C. Bewegungen des freien Äthers (Wärmestoffes).

§. 31. Das Äther im freien Zustande, und wenn es bereits Zeit gewonnen hat seine eigenthümliche Ausdehnung anzunehmen, kann — bei seiner unendlichen Feinheit — weder selbst viel wirken noch den Wirkungen anderer Körper viel Widerstand leisten. Wie es jedoch auf was immer für Wegen aus seiner Verbindung abgeschieden wird, so befindet sich dasselbe im Augenblicke der Befreiung allemal in jenem Zustande der Verdichtung, zu welchem es vorher schon durch die chemische Verwandtschaft gebracht worden war, und die erste Aeußerung desselben nach seiner Entbindung kann daher nur die Expansion sein: denn es wird sich bei seiner Expansivkraft nach allen Richtungen, und so lange ausdehnen müssen, bis es mit dem den Raum ausfüllenden Äther der Umgebung in gleicher Spannung oder im Gleichgewichte steht.

Eben in dieser Ausdehnung ist nun aber eine große Anzahl höchst auffallender Erscheinungen begründet: die das Äther zum merkwürdigsten und einflussreichsten aller Stoffe erheben, und den Scharfsinn des aufmerksamen Beobachters in hohem Maße in Anspruch nehmen.

§. 32. Befindet sich das eben aus einer Verbindung frei gewordene Äther in einem Zustande der Verdichtung, welcher die Verdichtung des in der Umgebung vorfindigen Äthers nur wenig übersteigt; so wird dasselbe auch eine verhältnismäßig nur schwache Expansivkraft äußern können, sich also langsam ausdehnen und allmählig die benachbarten Körper durchdringen. Diesen Uebertritt des frei gewordenen Äthers in und durch andere Körper hat man die Wärmeleitung (Leitung der Wärme) genannt; die durchströmten Körper aber gute oder schlechte Wärmeleiter, je nachdem sie dem Durchgange des in der Ausdehnung begriffenen Äthers mehr oder weniger Schwierigkeiten entgegen setzen d).

B) Für den Fall b fülle man die poröse Flasche mit Wasser, welches durch aufgeschlemmten Lehm getrübt ist, tauche sie sodann in eben solchem Lehmwasser unter, und pumpe endlich den Inhalt der Flasche aus. Anfangs wird die Pumpe die eingefüllte trübe Flüssigkeit, dann weniger trübes, und endlich reines Wasser geben; weil dieses durch die porösen Wände der Flasche eindringet und dieselbe endlich ganz erfüllt; während die gröbren Theile des Lehms nicht eindringen können: genau so, wie das feinere Äther, nicht aber die gröbere Luft, die Poren der Glaswände zu durchdringen vermag.

γ) Für den Fall c fülle man eine poröse thönerne Retorte mit Zuckersyrup, setze dieselbe in einen Zuber dergestalt ein, daß ihre Mündung durch die Wand des Zubers in der Vertikalebene sich öffnet, und fülle in den letztern so viel Wasser, daß die Retorte untergetaucht erscheint, und also ein Druck hervorgebracht wird. Durch diesen Druck wird das Wasser ohne Zweifel in das poröse Gefäß eindringen, den Syrup auflösen, und so lange ausfließen, bis zuletzt die Retorte nur reines Wasser enthält.

Die hier über die Experimente a, b, c mitgetheilte Anschauungsweise gewährt uns sehr oft tiefere Blicke in die Ursachen der Naturthätigkeit, und ist wohl etwas voreilig bekräftigt worden. Daß dem so sei ist leicht einzusehen, wenn man weiß, daß man in allen drei Fällen die Flasche, anstatt mit Äther gefüllte, eine luftleere Flasche, und den innern Raum derselben oft auch einen leeren Raum nannte; welche Benennungen aber ganz falsch sind, weil sie nicht von dem was da ist, sondern von dem was nicht mehr da ist, abgeleitet wurden. — Wären sie richtig, so müßte man sodann konsequent das mit Äther gefüllte Gefäß bei a ein merkurleeres Gefäß und den innern Raum desselben einen merkurleeren Raum nennen; und eben so müßte die mit Wasser gefüllte Flasche im Falle α eine merkurleere, im Falle β eine Lehmwasserleere, und im Falle γ die Retorte eine syrupleere genannt werden: was wohl Niemanden einfallen wird.

d) Man übersehe nicht die unpassende Benennung, nach deren Analogie ein Körper, welcher das Wasser, Bier u. a. Fl. leicht durchläßt, ein guter Wasser-

Dieser Unterschied in der Wärmeleitungs-Fähigkeit ist bereits allbekannt, und ohne Zweifel gibt es nicht zwei verschiedene Körper, die diese Eigenschaft in gleichem Maße besitzen; übrigens lehrt die Erfahrung, daß in der Regel die Körper die Wärme um so besser leiten, je dichter sie sind, die unorganischen besser als die organischen, und die Flüssigkeiten am schlechtesten, und unter diesen wieder die tropfbaren schlechter als die gasförmigen e).

§. 32. Wird hingegen das Äther aus seinen Verbindungen im Zustande höherer Verdichtung frei, und ist dabei das in der Umgebung befindliche Äther viel weniger verdichtet, so erfolgt die Ausdehnung des erstern viel rascher und mit um so größerer Energie, als der in der Umgebung gebotene Widerstand ein schwächerer ist.

Befindet sich dabei der das Äther entlassende Körper in der Luft eingetaucht, so nimmt die Expansivkraft des Äthers sogleich überhand, und strömt in geraden Linien oder Strahlen nach allen Richtungen aus; eine Erscheinung die man das Strahlen der Wärme und demgemäß auch das in solcher Strömung sich bewegende Äther strahlende Wärme genannt hat f). Diese Strahlung wird auch um so lebhafter vor sich gehen, je verdichteter das Äther gewesen ist, und mit der Entfernung so lange abnehmen, bis sie endlich in die gewöhnliche Wärmeleitung übergeht; die daher von der Strahlung nur durch eine geringere Intensität der Bewegung verschieden ist g).

§. 33. Trifft aber das noch in der Strahlung begriffene Äther auf irgend einen festen Körper, so ist der Erfolg nach der verschiedenen Beschaffenheit desselben ebenfalls verschieden. Ist nämlich die Oberfläche desselben undurchsichtig, dicht und eben, wie z. B. polirte Metalle, so wird das Äther nur zum Theil hindurch geleitet, zum Theil aber, wie wir dies bei den Lichtstrahlen noch deutlicher wahrnehmen, reflektirt (zurückgeworfen): ein Erfolg, der ohne Zweifel von der Elasticität des Äthers abhängig ist, und den man am besten bemerken kann, wenn das strahlende Äther in einen Hohlspiegel fällt, dessen Brennpunkt durch eine Zwischenwand von der Quelle der Strahlung isolirt ist; denn man wird ein in diesem Brennpunkte befindliches Thermometer bald steigen sehen: weil der Hohlspiegel die Strahlen des Äthers nach denselben Gesetzen sammelt, die wir bei den Strahlen des Lichtes längst schon erkannt haben h).

oder Vierleiter u. s. w. genannt werden müßte. — Noch weniger aber übersehe man, wie eben die Schwierigkeit, welche die übrigen Körper dem Eindringen des Äthers entgegen setzen, den schlagenden Beweis seiner Körperlichkeit liefert.

e) Dieser letzten Angabe widerspricht die Erfahrung, daß von unten erhitzte Flüssigkeiten sehr schnell warm werden, keineswegs; denn in solchem Falle nehmen die untern Schichten zunächst vom heißen Boden der Gefäße Äther auf, werden dadurch specifisch leichter, und von den obern schwereren Schichten, indem diese niedersinken, verdrängt und aufwärtsgetrieben: so zwar, daß Strömungen der kältern Theile nach unten, der unten erwärmten nach oben entstehen; welche die Erwärmung der ganzen Flüssigkeit schneller bewirken als es durch Wärmeleitung möglich wäre.

Aus diesem Grunde lassen sich die Flüssigkeiten schneller in metallenen als in irdenen Gefäßen erhitzen, und bei gleichem Material der Gefäße und gleicher Menge der Flüssigkeit, in dem Maße schneller als das Gefäß das Feuer und die Flüssigkeit mit einer größeren Fläche berührt.

f) Das Beispiel der Strahlung gibt uns jeder geheizte eiserne Ofen.

g) Dieselbe strahlende Bewegung zeigt auch die Luft, wenn sie im comprimierten Zustande aus der Flasche der Windbüchse entlassen wird; nur nicht so intensiv, weil die Luft als dichtere Flüssigkeit mehr Widerstand findet.

h) Aber auch bei gröbren und dichtern Körpern, z. B. bei der Luft, können wir die Reflexion wahrnehmen, wenn sie in heftigen Strömungen (Wind) an eine Ebene trifft: denn sie wird nach denselben Gesetzen wie das Äther und Licht in veränderter Richtung zurückgeworfen; die zwar nicht so scharf bestimmt sind, weil die dichtere Flüssigkeit mehr Hindernisse zu überwinden hat.

Die Fähigkeit zu strahlen und reflektirt zu werden ist übrigens — als Folge der großen Abstoßung seiner Theilchen — ohne Zweifel nur dem Äräon eigen: denn in allen übrigen Körpern, welche diese Eigenschaften besitzen, läßt sich die Anwesenheit desselben als Bestandtheil nachweisen ⁱ⁾).

§. 34. Ist hingegen ein dem strahlenden Äräon ausgesetzter Körper zwar fest und an seiner Oberfläche glatt, aber durchsichtig, z. B. das Glas; so werden die Strahlen des Äräons, zum Theile wohl zurück geworfen, zum Theile aber auch hindurch gelassen und eben so wie das Licht gebrochen; ja sie lassen sich sogar, wenn das Glas eine linsenförmige Gestalt besitzt, gleich dem Lichte concentriren: obwohl bei gleicher Verdichtung unserm Auge nicht so grell wahrnehmbar als das Licht; aus Ursachen, die von den Bestandtheilen des Lichtes abhängig sind. (M. Syst. I. 400.)

§. 35. Fällt endlich das strahlende Äräon auf feste Körper, die eine rauhe Oberfläche und auch Masse genug besitzen um die Durchstrahlung verhindern zu können; so wird die Elasticität und strahlende Bewegung desselben größtentheils durch die chem. Verwandtschaft des zweiten Grades überwältigt, das Äräon rasch absorbirt und es findet sodann nur die gemeine Wärmeleitung Statt. Diese letztere unterliegt übrigens auch noch eigenen Modifikationen, die von der Beschaffenheit der Oberfläche der festen Körper abhängig sind ^{k)}).

§. 36. Warum ein Körper die Wärme besser leite, oder hindurch gehen lasse als ein anderer, darüber sind zwar die Meinungen noch

ⁱ⁾ Sehr schön wird die Reflexion des Äräons erwiesen, wenn man zwei Brennpiegel (Hohlspiegel) einander in nicht zu großer Entfernung gegenüberstellt, und in den Brennpunkt des einen ein Thermometer in den des andern hingegen eine glühende Kugel bringt: denn man wird — ohne dieselbe Wirkung in dem halben Abstände zwischen den zwei Spiegeln wahrzunehmen — dennoch bald das von der heißen Kugel entferntere Thermometer steigen sehen; weil das von der Kugel ausstrahlende Äräon von dem einen Hohlspiegel aufgefangen, dem entgegengesetzten Spiegel zugeworfen und von diesem auf das Thermometer verdichtet wird.

Dieser Versuch ist für die Geschichte der Wärmelehre hauptsächlich darum höchst merkwürdig, weil er die Naturforscher auf sehr arge Irrwege verleitet hat. — Man hatte nämlich bei einem Versuche in den Focus des einen Spiegels ein Stück Eis, in den des andern ein Thermometer gebracht, und wahrgenommen, daß sodann das Thermometer ein schwaches Sinken der Temperatur anzeigte. Hieraus zog man nun die Folgerung: daß dem Wärmestoffe gegenüber auch ein Kältestoff existire, welcher dem Wärmestoffe in seinem Wesen ganz entgegengesetzt, aber gleichfalls der Strahlung fähig, und in diesem Versuche mithin der Kältestoff vom Eise ausstrahlend auf das Thermometer übertragen worden sei u. s. w. — Dieser abenteuerlichen Theorie setzten andere Physiker eine noch verfehltere dualistische Spielerei entgegen; vermöge welcher alle Körper, wie kalt oder wie warm sie auch sein mögen, unaufhörlich Äräon ausstrahlen, und also das Thermometer gegenüber dem Eise nur deshalb sinket; weil es in derselben Zeit mehr Wärme ausstrahlet, als es vom Eise wieder zurück erhält. — So unklaren, wirren Vorstellungen würde man jedoch nicht verfallen sein, wenn man das Phänomen allgemeiner aufgefaßt und auf den Satz reducirt hätte: wenn sich in dem Focus des einen Brennpiegels ein wärmerer, in dem anderen ein kälterer Körper befindet; so wird der wärmere Körper Wärme ausstrahlen, der kältere hingegen, mit Hilfe der Spiegel, empfangen. Denn man würde sodann leicht eingesehen haben, daß beide Versuche nur auf einen hinauslaufen, mit dem Unterschiede jedoch, daß das eine Mal die heiße Kugel, das andere Mal das Thermometer der wärmere Körper gewesen sei, und umgekehrt.

^{k)} Ein rauher eiserner Ofen leitet die Wärme besser, weil eben durch diese Rauheit die leitende Oberfläche größer wird; während derselbe Ofen, wenn durch Polirung seine Oberfläche vermindert wurde, schlechter leitet.

immer im Streite; aber nahe liegt der Schluß, daß dieser Erscheinung zwei Ursachen zum Grunde liegen: die Masse nämlich und die Dichtigkeit der Körper. Durch mehr Masse wird mehr Äräon im zweiten Grade angezogen und um die Theilchen in dichtern Atmosphären angesammelt; daher denn auch eine größere Menge desselben gleichzeitig weiter abgegeben werden kann: abgesehen von jenen Differenzen, welche von der verschiedenen Größe der chem. Verwandtschaft des Äräons zu verschiedenen Körpern herbeigeführt werden.

§. 37. Den hier (von §. 31 bis 35) beschriebenen Bewegungen des im verdichteten Zustande frei gewordenen Äräons ganz entgegengesetzt, erscheinen uns jene Bewegungen desselben, die sich wahrnehmen lassen, wenn in irgend einem Raume viel Äräon absorbirt (Kälte erzeugt) worden ist (§. 26): denn in solchem Falle wird in diesem Raume, und den Körpern, die ihn etwa ausfüllen, das Äräon nunmehr minder verdichtet sein; es wird folglich das in der Umgebung vorfindige verdichtete Äräon — je nach seiner schwächeren oder stärkeren Spannung — entweder im Wege der sog. Wärmeleitung oder strahlend in diesen Raum eindringen ^{l)}. (M. Syst. I. 214 — 222.)

D. Wirkungen des freien Äräons auf andere Körper.

§. 38. Sobald das Äräon aus seinen Verbindungen im verdichteten Zustande ausgeschieden wird, so wirkt dasselbe auch sogleich durch seinen Uebergang auf größere Ausdehnung aller benachbarten Körper mächtig ein; indem es, nach Verhältniß seiner eigenen Spannung, mit mehr oder weniger Heftigkeit in dieselben eindringet, um ihre Theilchen (im zweiten Grade der chem. Anz.) größere oder kleinere Atmosphären bildet, diese Theilchen also von einander entfernt und so alle Körper ohne Ausnahme zu größerem Volumen ausdehnt (§. 22.) ^{m)}.

Ungleiche Körper werden jedoch nach verschiedenen Gesetzen ausgedehnt, und erleiden eben darum bei gleichem Wechsel der Temperatur ungleiche Volumsveränderungen (§. 22 — 26) ⁿ⁾.

Ja ein und derselbe Stoff wird bei gleichen Intervallen in der Temperatur durch die ganze Stufenleiter ihres möglichen Wechsels nicht gleiche Volumsveränderungen zeigen; wie wir deutlich bemerken

^{l)} Auch in diesem Falle gewinnen die Erscheinungen ein verschiedenes Ansehen, je nachdem man den wärmern oder kältern Körper als die Hauptsache ins Auge faßt; man hat daher alle Ursache vorsichtig zu sein, wenn man nicht irren will. (§. 32 g).

^{m)} Des Wortes Ausdehnung und seiner Abänderungen bediente man sich, zur Bezeichnung der durch Aufnahme des Äräons bewirkten Volumsvergrößerung anderer Körper bereits zu jener Zeit, in welcher man sich darüber keine Rechenschaft geben konnte; so kam es, daß man sich nach und nach daran gewöhnte, bis Heute noch zu sagen: die Wärme habe die Eigenschaft die Körper auszudehnen, ohne sich weiter darum zu kümmern, wie solches zugehe. M. hat daher diesen einschläfernden Ausdruck bloß aus Rücksicht auf den allgemeinen Sprachgebrauch einstweilen beibehalten.

Er macht aber aufmerksam, daß derselbe hier eben so unpassend sei, als wenn man sagen wollte: das Wasser habe die Eigenschaft den Zucker, die Salze und andere Körper auszu dehnen. — Wer indessen über diese Bemerkungen — wie es bereits vorgekommen ist — herablassend lächeln will, den ladet M. ein; im Kaffeehause, statt Zuckerwasser, ausgedehnten Zucker und in der Apotheke, statt Bittersalzauflösung, ausgedehnten Bittersalz zu verlangen, und so a posteriori seine Ideen zu berichtigen.

ⁿ⁾ Beim Erhitzen von 0 bis + 100°C. wird das Wasser um 0.0466, das Salzwasser um 0.0500, die Schwefelsäure um 0.0600, der Weingeist (von 0.817 Dicht.) um 0.11, der Aether um 0.07, das fette Oel um 0.08, das Quecksilber um 0.02 des vorliegenden Vol. ausgedehnt. — Eben so beträgt bei demselben Temperaturabstande die lineare Ausdehnung des Flintglases $\frac{1}{175}$, des Steingutes $\frac{1}{175}$, des Antimons $\frac{1}{175}$, des Zinks $\frac{1}{175}$, des Eisens $\frac{1}{175}$ der ganzen Länge.

müssen, sobald wir die erwärmten Körper aus dem richtigen Gesichtspunkte, d. i. als Verbindungen des Äthers betrachten; in welchen das Äther verdichtet, der andere Bestandtheil hingegen ausgedehnt ist: denn es wird uns klar werden, daß in solchen Verbindungen die Volumsveränderung immer proportional sein müsse den gegenseitigen Massenverhältnissen beider Bestandtheile und der vorwaltenden chem. Anziehung. Tritt also viel Äther mit einer kleinen Menge eines andern Körpers A in Verbindung, so wird auch nur eine kleine Verdichtung des Äthers erfolgen, weil sie von der geringen Menge des A abhängig ist; welcher mithin auch nur eine kleine Volumsvermehrung erleiden wird. Ist hingegen A im Uebermaße und nur wenig Äther vorhanden, so wird das Äther wieder nur eine kleine Volumsvermehrung bewirken können, weil es an sich wenig ist. Ist aber endlich das Verhältniß ein mittleres, so wird — weil nun alle Theile von beiden Bestandtheilen die entsprechende Menge des Äthers finden — die Mischung den höchst möglichen Grad der Verdichtung erleiden: eine Wahrheit, die sich auch bei höher zusammengesetzten Verbindungen allemal bestätigt. Der Punkt der größten Verdichtung muß aber ohne Zweifel, da dieser von der chem. Anzieh. abhängig ist, bei jedem eigenthümlichen Stoffe ein anderer sein, worin wieder eine eigene Quelle der Naturthätigkeit ihren Grund findet o).

§. 39. Die vorangeführten Gesetze der Ausdehnung durch Wärme gelten aber auch wieder nur so lange, als die Körper ihre Aggregatsform beibehalten, und gehen — wenn diese verändert wird und bei fortgesetztem Wechsel der Temperatur aus dem festen in den tropfbaren, oder aus diesem in den gasförmigen Zustand übertritt — so gleich in andere Gesetze über: so zwar, daß also ein gefundenes Gesetz der Ausdehnung immer nur für einen und denselben Aggregatzustand eines und desselben Körpers gilt; bei jedem Uebergange zu einer neuen Aggregatsform hingegen wieder verschwindet. Diese Veränderung des Ausdehnungsgesetzes darf uns auch nicht befremden, denn es entstehen ja in solchen Fällen neue Verbindungen mit mehr Äther, die mithin sehr wohl auch, schon weil ihre Kohäsion geschwächt worden ist, neuen Gesetzen der Ausdehnung folgen können. Der Erfolg der durch Wärme bewirkten Ausdehnung äußert sich übrigens auf verschiedene Weise, je nachdem die Spannung des Äthers größer oder geringer ist, und je nachdem die seiner Wirkung ausgesetzten Körper demselben näher oder entfernter verwandt sind, oder auch durch ihre Kohäsion mehr Widerstand leisten können.

§. 40. Sind nämlich die, dem Einflusse des in der Ausdehnung begriffenen Äthers ausgesetzten, Körper fest, und ihre Theilchen mit hinreichender Kohäsionskraft begabt; so werden sie, indem sich das Äther durch atmosphärenbildende Verwandtschaft um die letzteren sammelt, bloß zu einem größeren Volumen auseinander geschoben, ohne dabei ihre Aggregatsform zu verlieren p). Auch geschieht diese Ausdehnung bei festen Körpern nach allen Richtungen gleichmäßig; mit

o) Die Meinung: daß zwei große Klassen von Körpern, die gasförmigen und festen nämlich, bei gleichen Intervallen der Temperatur auch gleichförmig ausgedehnt werden, ist daher irrig, und entstanden; weil man sie nicht von der ganzen Stufenleiter, sondern nur von einigen mittleren Intervallen des Temperaturwechsels abgeleitet hat; wofür auch neuere Erfahrungen (§. 25) zeugen.

p) Analog wirken aber auch andere Flüssigkeiten auf feste Körper. Wird Holz, Traganth u. dgl. in Wasser gelegt, so erleiden solche Substanzen bald eine Vermehrung des Volumens. Man sagt jedoch nicht, sie hätten sich ausgedehnt, sondern richtiger: sie seien aufgequollen; weil man mit unsern armfälligen Gesichtorganen das Wasser erblicken konnte, und eben darum die Ursachen der Volumszunahme nicht aus den Augen verlor.

Ausnahme jedoch derjenigen Krystalle, die nicht zu den regulären Systemen gehören q).

§. 41. Gewinnet hingegen die Spannung des Äthers gegen die Kohäsion der festen Körper die Oberhand (§. 22), so werden dadurch ihre Theilchen so weit von einander entfernt, daß sich die Kohäsionskraft kaum noch wirksam zeigt. Die einzelnen Theilchen lassen sich nun sehr leicht von einander trennen oder übereinander verschieben; ja, sie gleiten schon durch ihre eigene Schwere von einander ab, indem sie eine ebene Oberfläche bilden, oder mit andern Worten: sie werden flüssig, wie z. B. Blei, Wachs, Eis, wenn sie der Hitze ausgesetzt sind r).

Diesen Uebergang von der festen zur flüssigen Form nennt man das Schmelzen, den Grad der Temp. aber, bei welchem ein Körper schmilzt seinen Schmelzpunkt. Verschiedene Körper schmelzen jedoch, nach Verhältniß ihrer chemischen Konstitution bei sehr verschiedenen Graden der Temperatur; ja, mehrere derselben hat man bisher gar nicht schmelzen können; obwohl kein Zweifel ist, daß sie endlich alle schmelzbar oder doch zerstörbar sein werden, sobald wir die Mittel finden, die Temp. höher zu steigern, als es bisher möglich war.

Um die Temperatur und sonach die Schmelzpunkte verschiedener Substanzen vergleichbar bezeichnen zu können hat man am Thermometer diejenige Temp., bei welcher das Eis schmilzt mit 0° C bezeichnet s).

§. 42. Mit dem Uebergange fester Körper zur flüssigen Form tritt aber immer auch eine, mehr oder weniger bedeutende, Wärmekapacitätsvermehrung (§. 22) ein, und der schmelzende Körper absorbiert sodann so lange das ihm zufließende Äther, auf eine durch das Thermometer nicht wahrnehmbare Weise, zur Umwandlung seiner Körperform, bis er ganz in den flüssigen Zustand übergegangen ist; worauf er bei fortgesetzter Erhitzung neuerdings — aber weil höhere Verbindungen des Äthers entstanden sind, nach einem von dem früheren verschiedenen Gesetze — wärmeleitend und durch Wärmeaufnahme in höhere Temp. versetzbar wird t).

§. 43. Dieser Uebergang zur flüssigen Form erfolgt auch auf verschiedene Weise, je nachdem die Körper gestaltlos oder krystallisiert sind. Die erstern, wie z. B. Talg, Wachs, Blei u. s. w., schmelzen allmählig, indem sie zuerst weich und immer weicher und zuletzt flüssig werden; die letztern hingegen, z. B. Eis, Zinn, Zink, Glockenmetall u. s. w. schmelzen plötzlich, indem sie vorher noch spröder geworden sind.

q) Diese verändern nämlich beim Wechsel der Temperatur ihre Winkel, während die regulären z. B. der Würfel, das Oktaeder u. s. w. dem allgemeinen Gesetze folgen.

r) Auch hier tritt uns wieder die Analogie im Verhalten auch anderer Flüssigkeiten entgegen. — Zucker, Gummi, Gallerte, Salze u. s. w. gehen im Wasser, Harze im Weingeist zur flüssigen Form über, weil sie sich mit der Flüssigkeit verbinden. Aber Niemanden wird einfallen, das ganze Volumen solcher Auflösungen ausgedehnten Zucker u. s. w. zu nennen.

s) Nach diesem Maßstabe schmilzt also: z. B. Weingeist bei - 79°; Aether bei - 44°; Quecksilber bei - 39°; conc. Schwefelsäure bei - 25°; Blausäure bei - 15°; Wasser bei 0°; Phosphor bei + 46°; Kalium bei + 58°; Natrium bei + 90°; Schwefel bei + 100°; Wismuth bei + 239°; Blei bei + 321°; Zink bei + 342°; Silber bei + 1021°; Gold bei + 1421° C. u. s. w.; aber alle diese Körper erscheinen fest, sobald weniger Äther vorwaltet als diese Grade bezeichnen.

t) Schnee oder Eis in einem Gefäße über Feuer gebracht, bindet, indem sie schmelzen, alles eindringende Äther zu ihrem Uebergange in die flüssige Form und zeigen am Thermometer so lange 0° C., als noch ungeschmolzenes Eis vorhanden ist. Nur dann erst wird das Wasser höher erwärmt.

Dieser Unterschied ist im mechanischen Baue der Körper gegründet. Bei den gestaltlosen Körpern stehen alle ihre Atome in gleichen Abständen und bieten also auch gleiche Zwischenräume dar, in welchen sich das Äraon gleichförmig anhäufen und so die allmälige Umwandlung zur flüssigen Form bewirken kann. In den Krystallen hingegen sind die polarischen Atome (§. 4) nach gewissen Gesetzen der Symmetrie geordnet, und bieten eben darum ungleiche, nämlich größere und kleinere Zwischenräume dar: so zwar, daß sich in den erstern mehr Äraon verdichten, und eben darum, wenn endlich die Kohäsion der Krystalle überwunden wird, den plötzlichen Uebergang der Krystalle in den flüssigen Zustand herbeiführen kann; insbesondere aber auch kurz vorher — eben weil die Atome polarisch sind und sich daher nicht an allen Punkten gleich stark anziehen — durch ungleiche Ausdehnung die größere Sprödigkeit bewirken muß.

§. 44. Der flüssige Zustand, in welchem uns die geschmolzenen Substanzen erscheinen, kann aber wieder durch mechanische Gewalt, nämlich durch den Druck der Atmosphäre oder anderer Körper, und durch Veränderungen der Temperatur mehr oder weniger modificirt werden; denn von beiden ist, wie bekannt (§. 22 — 28), auch die den Aggregatzustand bedingende Wärmekapazität abhängig.

§. 45. Behält demnach bei flüssigen Körpern der Druck der Atmosphäre (oder andere Körper) gegen die Wärmekapazität die Oberhand, so werden sie verhältnismäßig eine geringere Ausdehnung erlangen; sie werden dabei, weil sie dichter sind als die Luft, den untern Raum einnehmen, oder tropfbarflüssig sein und so lange in diesem Zustande verharren, als die Temperatur und jener Druck nicht verändert wird.

Gewinnt hingegen die Spannung des Äraons die Oberhand, oder wird der Druck der Atmosphäre im gehörigen Maße vermindert, so werden die Körper, weil nun ihre Wärmekapazität weniger beschränkt ist, mehr Äraon annehmen, und indem sie viel dünnflüssiger, am Volumen größer und minder dicht werden, in den gasförmigen (luftförmigen) Zustand übergehen, und sich nach Maßgabe ihrer Dichtigkeit in der Atmosphäre ausbreiten, oder auch über dieselbe emporgehoben werden.

Körper, die dieses Ueberganges zur Gasform unter dem Einflusse des Äraons fähig sind, nennt man flüchtige Körper, solche dagegen, die des Ueberganges zur Gasform, ohne zersezt zu werden unfähig sind, feuerbeständige oder fixe Körper ^{u)}.

§. 46. Findet dieser Uebergang zur Gasform an der Oberfläche der Körper Statt, so wird derselbe nach Umständen Verdampfung, Verflüchtigung, Verdunstung, Gasifikation genannt. Geschieht derselbe aber durch chemische Zersezung, veranlaßt innerhalb irgend einer tropfbaren Flüssigkeit, und muß folglich der entstandene gasförmige Körper den tropfbarflüssigen durchströmen, so nennt man

^{u)} Mit der Bestimmung, ob ein Körper flüchtig sei oder nicht, ist man bisher sehr oft auf Irrwege gerathen, und hat daher alle Ursache vorsichtig zu sein. So z. B. werden die ätherischen Oele jetzt noch allgemein den flüchtigen Körpern zugerechnet, was sie doch keineswegs sind, da sie sich für sich allein nicht überdestilliren lassen. — Wenn sie gleichwohl mit Wasser leicht überdestilliren, und auch in der Atmosphäre (wie es die Geruchsorgane wahrnehmen) sehr schnell verschwinden; so geschieht dieß durch ihre große Anziehung zum Wasserdampf und zur Luft: so zwar, daß sie sich in diesen gasförmigen Flüssigkeiten ganz auf dieselbe Weise auflösen, wie ein Gut Zucker verschwindet, wenn er in eine große Menge Wassers hingestellt wird. — Aber Niemanden wird es einfallen, den Zucker flüchtig zu nennen. — Also auch hier wieder eine Benennung, hinter welcher, wie M. sagt, Verwirrung der Begriffe lauert.

diese Erscheinung das Aufbrausen. Wird die Umwandlung tropfbarer Flüssigkeiten in gasförmige endlich im untern Raume dadurch bewirkt, daß man die dieselben enthaltenden Gefäße am Boden erhitzt, und mithin von den aufströmenden gasficirten Theilen in der Flüssigkeit eine dem Aufbrausen ähnliche Bewegung veranlaßt; so nennt man diese das Sieden, oder, wenn in der siedenden Flüssigkeit feste Körper behandelt werden, das Kochen, und den Grad der Temperatur, bei welchen dieses erfolgt, den Siedepunkt. Dieser letztere ist aber verschieden bei verschiedenen Flüssigkeiten v).

Mischungen aus verschiedenen Flüssigkeiten haben Siedepunkte die zwischen die der beiden Zuthaten fallen. Aus gleichem Grunde haben auch die Auflösungen fester Körper in Flüssigkeiten höhere Siedepunkte als das Auflösungsmedium für sich allein w).

Der Siedepunkt einer und derselben Flüssigkeit kann aber Veränderungen erleiden, weil er im hohen Maße vom äußern Drucke der Atmosphäre oder anderer Körper abhängig ist; ein Umstand, auf welchen daher längst schon eine Methode zur Erhöhung der Siedepunkte und in neuerer Zeit auch eine andere zur Herabsetzung derselben gegründet worden ist; indem man im ersten Falle das Sieden in verschlossenen Gefäßen verrichtet, und im andern Falle zwar eben so verfährt, jedoch vorher aus denselben die Luft auspumpet, und also ihren Druck auf die Flüssigkeit beseitigt.

Im ersten Falle bedient man sich des Schließkessels (Papinischen Topfes); ein metallenes Gefäß, welches mit einem aufgeschliffenen Deckel versehen und also luftdicht verschließbar ist. In diesem Apparate eingeschlossene Flüssigkeiten können nicht verdampfen, und also über dem Feuer zur höchsten Temperatur gesteigert werden. Da sie aber so sehr an Spannung gewinnen, daß sie endlich jeden Apparat zerreißen und höchst gefährliche Explosionen herbeiführen könnten, so werden solche Gefäße bekanntlich mit Sicherheitsventilen versehen, durch welche die Flüssigkeit bei zu hoher Spannung einen Ausweg findet, und die zugleich, je nachdem sie mehr oder weniger belastet sind, ein Mittel zur beliebigen Spannung der Dämpfe und mithin zur Regulirung des Siedepunktes darbieten x).

v) Schweflige Säure siedet bei -10°C .; Salzsäureäther bei $+12^{\circ}$; Salpetersäureäther bei $+21^{\circ}$; Blausäure bei $+26.5^{\circ}$; Schwefeläther bei $35-66^{\circ}$; Weingeist bei $+78.46^{\circ}$; Wasser $+100^{\circ}$; Terpentinöl bei 157° ; conc. Schwefelsäure bei $+287^{\circ}$; Queck. bei $+346^{\circ}$; u. s. w.

w) Eine Mischung aus Wasser und Weingeist siedet bei einer Temperatur, die immer unter $+100^{\circ}\text{C}$., aber über $+78.46^{\circ}$ steht, — der Siedepunkt einer Auflösung von 45 Th. salzsaurem Baryumoxyd in 55 Th. Wasser ist $+104. \text{C}$.

x) Die mit diesen Schließkesseln und den analogen Dampfkesseln gemachten Experimente und erworbenen und ziemlich allgemein bekannten Erfahrungen, liefern ohne Zweifel den stärksten Beweis für die maßlose Größe der zwischen dem Äraon und Wasser vorwaltenden chemischen Verwandtschaft des zweiten Grades, und hätten billig vor vielen Jahren schon der Aufmerksamkeit der Naturforscher nicht entgehen sollen. — Sie hätten fragen sollen: wie es denn zugehe, daß das Äraon (oder der Wärmestoff) im verdichteten Zustande, so leicht von einer Seite durch die metallene Wand des Topfes oder Kessels eindringe, und gleichwohl durch die andere Wand nicht eben so leicht hindurchgehe? — Sie würden dann, nach einigem Nachdenken bald erschlossen haben: daß dieß aus dem Grunde nicht geschehe; weil das eingedrungene Äraon vermöge seiner ungeheuren chemischen Verwandtschaft eine Verbindung mit dem Wasser (Dampf) gebildet habe, die aus Ursache ihres minder feinen Bestandes theils (des Wassers) die Poren der Kesselwand nicht mehr zu durchdringen vermöge, und eine Theorie erobert haben: die ihnen zur Erklärung mehrerer Phänomene die Mittel geboten hätte; während sie sich heute noch — in einer Zeit, wo der Wasserdampf eine ungemein große Rolle spielt — mit der nackten

Im zweiten Falle läßt sich die Herabsetzung des Siedepunktes bewirken, wenn man Wasser, Aether, Weingeist oder andere sogenannte verflüchtbare Flüssigkeiten in einem offenen Gefäße unter den Recipienten der Luftpumpe bringet und die Luft ausziehet: denn binnen wenigen Minuten werden solche Flüssigkeiten kochen; weil der Druck der Atmosphäre vermindert worden ist 7).

§. 47. Auch bei dem Uebergange der tropfbaren Flüssigkeiten in den Zustand der gasförmigen findet übrigens eine große Zunahme der Wärmekapazität Statt, und es wird daher, wie beim Schmelzpunkte fester Körper (§. 41) so lange, ohne Steigerung der Temperatur, alles dargebotene Äraon gebunden, bis die ganze Flüssigkeit die Gasform angenommen hat, worauf dieselbe auch wie dort (§. 41) wärmeleitend und durch die Wärme ausdehnbar wird; aber aus denselben Gründen wie dort (§. 41) hierin neuen Gesetzen folget. Keine tropfbare Flüssigkeit kann daher — wenn sie der Verflüchtigung durch Wärme fähig ist — als solche über ihren Siedepunkt erhitzt werden 8).

Erzählung der sichtbaren Erscheinungen begnügen, welche jenen Vortheil in keiner Weise zu gewähren vermag. — (M. Ansichten über die Wärme sind seit 1820 gedruckt.)

7) Sehr schön ist derselbe Beweis zu führen, wenn man Wasser in einem gläsernen Kolben eine halbe Stunde hindurch kochen läßt, damit mit den Wasserdämpfen auch die Luft ausgetrieben werde, den Kolben sodann vom Feuer entfernt und in demselben Augenblicke luftdicht verschließt, worauf das Wasser, weil der Druck der Atmosphäre beseitigt ist, noch lange fortkochen, ja sogar wenn es bereits ruhig und bis zur Handwärme erkaltet ist, durch Benetzung des Kolbens mit kaltem Wasser wieder zum Sieden gebracht werden kann; weil dadurch das über dem Niveau des Wassers den Kolben erfüllende Wassergas verdichtet, und also neuerdings der Druck vermindert wird.

Eine minder bedeutende Herabsetzung des Siedepunktes erfolgt auch bei gleichem Drucke der Atmosphäre, wenn kleine feste spitzige Körperchen, wie Glaspulver, Eisenfeilspäne, Sägespäne u. dergl. in die kochende Flüssigkeit gelegt werden; weil solche — wie auch die Hervorragungen rauher Gefäße — den Zusammenhang der Flüssigkeit unterbrechend die Kohäsion schwächen; daher denn auch die Dampfbläschen vorzüglich an den Spitzen der festen Körper zum Vorschein kommen.

8) Setzt man ein Gefäß voll Wassers auf das Feuer, so wird das Wasser nach und nach bis zu $+100^{\circ}\text{C}$. erhitzt werden, sodann aber, indem es kocht und die Gasform annimmt, so lange alles einströmende Äraon zum Uebergang zur Gasform aufnehmen, und in der Temperatur so lange nicht steigen, als noch tropfbares Wasser vorhanden ist. — Will man dabei durch erhöhtes Feuer die stärkere Erhitzung des Wassers erzwingen, so wird die Absicht keinesweges erreicht, sondern im Gegentheile bemerkliches Sinken der Temperatur eintreten; denn bei solcher Ueberhitzung strahlt das Äraon mit solcher Heftigkeit durch die Wände des Gefäßes ein, daß schon die die Wände zunächst berührenden Wasserschichten in unglaublicher Schnelligkeit ein Uebermaß von Äraon aufnehmend mit unendlicher Ausdehnung entweichen, und eben dadurch die Berührung des noch tropfbaren Wassers mit den heißen Wänden des Gefäßes an vielen Punkten aufheben, und also die Zufuhr des Äraons vermindern, und den Siedepunkt herabsetzen. — Alle erfahrenen Köchinnen wissen es, daß das Fleisch bald weicher wird und eine bessere Suppe gibt, wenn sie das heftig aufwallende sprudelnde Sieden vermeiden, obwohl sie die Ursache dieser Thatsache nicht kennen.

Gleichwohl hat aber dasselbe Experiment unter einer andern Form, bereits ein ganzes Jahrhundert hindurch bis auf den heutigen Tag alle Naturforscher geübt, und zu entsetzlich gelehrten und eben so schwülstigen Theorien verleitet (Polytechnisches Notizblatt, 1853 Heft I); was jedoch hätte vermieden werden können, wenn man sich um eine gesunde Wärmelehre hätte umsehen wollen (M. Syst. I, 232). Es ist hiermit das Leibniz'sche Experiment gemeint, bei welchem, wie bekannt, wenn man einige Tropfen Wassers (oder anderer verflüchtbarer Flüssigkeiten) auf eine glühende etwas vertiefte Metallplatte (Platin, Silber, Zink, Eisen u. s. w.) fallen läßt, das Wasser sich nicht darüber ausbreitet, sondern mehr oder weniger die kugelförmige Form annimmt, sodann ohne zu kochen in rotirende Bewegung geräth, immer

§. 48. Der gasförmige Zustand der Körper kann aber wieder nach Umständen entweder beständig (bleibend oder permanent) oder unbeständig sein.

Beständige Gasarten sind jene, welche das Äraon im ersten Grade der chem. Anz. gebunden halten, und daher weder durch Kompression, noch durch Herabsetzung der Temperatur in die tropfbarflüssige oder feste Form übergehen können, z. B. Oxygengas und Hydrogengas.

Unbeständige Gasarten hingegen hat man jene genannt, welche das, die Gasform bedingende, Äraon nur im zweiten Grade der chem. Anz. enthalten, und eben darum sobald sie stark komprimirt werden, oder mit kältern Körpern in Berührung kommen, durch den Verlust des im zweiten Grade d. chem. Anz. gebundenen Äraons zum tropfbarflüssigen oder festen Aggregatzustande übergehen aa).

Diese unbeständigen Gasarten werden oft auch Dämpfe oder Dünste genannt, obwohl diese Benennung eigentlich nur jenem Gemenge aus feinzerteilten festen oder tropfbaren Körpern und unbeständigen Gasarten beigelegt werden sollte, welche gewöhnlich während des Ueberganges der erstern in die letztern, oder umgekehrt, gebildet werden, und sich durch eine trübe Beschaffenheit von den reinen unbeständigen Gasarten unterscheiden; wie z. B. das durch Erhitzung zur Gasform übergegangene Wasser, wenn es bei verhältnismäßiger Abkühlung in den kleinsten Theilchen seiner Masse zuerst zu kleinen Bläschen, dann zu Tröpfchen verdichtet, im noch übrigen Wassergas schwebt, und auf diese Art den sogenannten Nebel erzeugt.

§. 49. Dieser Unterschied zwischen beständigen und unbeständigen Gasarten ist jedoch bloß relativ und bezieht sich immer nur auf gemessene Differenzen in der Temperatur und im äußern Drucke, so wie sie an unserm Erdballe gerade vorwalten: und es ist nicht zu zweifeln, daß man endlich — wenn es möglich wäre einen hinreichenden Druck hervorzubringen — auch die beständigen Gasarten zur tropfbaren oder festen Form verdichten würde; mit dem Unterschiede jedoch, daß dabei, weil das im ersten Grade gebundene Äraon nicht entweichen könnte,

kleiner und kleiner wird, und endlich ganz verschwindet; aber hierzu viel mehr Zeit bedürftig, als wenn das Wasser auf eine mäßig erhitzte Metallplatte gegossen wird, und auch nie den Siedepunkt von $+100^{\circ}\text{C}$. erreicht, wie man sich überzeugt, wenn das rotirende Wasser in die Hand ausgegossen wird. — Bei diesem Experimente erfolgt — wie leicht einzusehen — mit der ganzen Masse des auf die heiße Platte gegossenen Wassers das, was im Fleischtopfe in einzelnen Punkten geschah: es wird nämlich in demselben Augenblicke als das Wasser die heiße Platte berührt, an der untern Schichte desselben durch das strahlende Äraon eine so lebhaft Dampfbildung bewirkt, daß das ganze Wasserphäroid vom Dampfströme bewegt, und aus der unmittelbaren Berührung der Platte gebracht und ganz auf dieselbe Weise getragen wird, wie eine hölzerne Kugel vom Strahle eines Springbrunnens, oder vom Luftstrahle eines starken Gebläses schwebend erhalten wird. — Aus gleichem Grunde sieht man auch, wenn ein Draht, an dessen Spitze ein Tropfen Borax, Fett, oder Del hängt, in die Flamme einer Bülblampe gebracht wird, das Del aufwärts steigen, weil es von den entwickelten Gasen getrieben wird.

Wenn bei solchen Experimenten auch elektrische Erscheinungen u. s. w. beobachtet wurden, so sind solche also keinesweges als die Ursachen, sondern nur als natürliche Folgen des beschriebenen Vorganges anzusehen. — Wir mußten hier etwas umständlicher werden, weil wir bei einer andern Gelegenheit die hohe Wichtigkeit des Gesagten für eine richtige Theorie der Explosionen nachzuweisen gedenken.

aa) Alkohol, Aether, Wasser, Phosphor, Mercur und viele andere Metalle gehen durch angemessene Erhitzung zur unbeständigen Gasform über, und erlangen dadurch Elasticität, Durchsichtigkeit und alle andern Eigenschaften der Gasarten; gehen aber sogleich beim Erkalten oder durch mechanischen Druck zu ihrer vorigen Körperform zurück.

auch die Temperatur nicht erhöht würde. — Zu diesem Schlusse berechtigt uns auch die Erfahrung: daß durch sehr starke Kompression bereits die bis dahin für beständig gehaltenen Gase, der Muriumsäure, der zweifachoxyd. Muriumsäure, des Schwefelhydrogens, der schweflichten Säure, des Azotoxyduls, des Cyans, und der Carbonensäure zur liquiden, und die letztere (wenn zugleich Erkältung mitwirkt) sogar zur festen Form, verdichtet werden konnten *bb*).

Bei solchen Kompressionsversuchen hat man die merkwürdige Erfahrung gemacht: daß die Gasarten bei sehr starker Verdichtung größere Volumensverminderung erleiden, oder weniger Spannung erlangen, als man erwarten sollte. Dieß beweiset aber auf umgekehrtem Wege, daß also auch die Ausdehnung der Gasarten bei gleichen Abständen der Temperatur nicht gleichförmig sein kann (§. 38) *cc*).

§. 50. Ebenso findet aber auch überhaupt zwischen dem festen, tropfbaren und gasförmigen Zustande der Körper nur ein relativer Unterschied Statt; welcher immer aus derselben Quelle, nämlich aus der Verbindung des Äthers mit andern Stoffen entspringet, und durch den Druck der Atmosphäre oder anderer Körper verschiedentlich modificirt wird, auch wohl gar sehr von der äußern Temperatur abhängig ist. — Das geschmeidige Kupfer und Eisen u. s. w. machet dabei den Uebergang von den harten und spröden Körpern zu den weichen, das weiche Blei zu dem noch weichern Wachs u. s. w.; das Fett und fette Del zeigen ferner den Uebergang von den festen zu den flüssigen Körpern; die Carbonensäure steht wieder zwischen diesen und den gasförmigen Flüssigkeiten in der Mitte und zeigt auf einer Seite alle Eigenschaften der Gasarten, während sie unter dem gewöhnlichen Drucke der Atmosphäre, wie das Wasser aus einem Gefäße in das andere übergegossen werden kann und also ohne Zweifel auch die Eigenschaften tropfbarer Flüssigkeiten besitzt *dd*): so zwar, daß endlich alle Körperformen eine einzige zusammenhängende Reihe bilden, vom sprödesten Diamant und dichtesten Platin bis zum dünnflüssigen Hydrogengas und Äther. — Diese Reihe gilt jedoch nur so lange, als die am Erdballe vorwaltenden Umstände, Temperatur und Druck dieselben sind, und würde bei jeder dießfälligen Veränderung eine andere sein (§. 22) *ee*).

bb) Faraday bewerkstelligte diese Umwandlung in unter einem stumpfen Winkel gebogenen zugeschmolzenen starken Glasröhren; indem er in einem Schenkel durch Erhitzung der zweckdienlichen Mischung die Gase entwickelte, im andern hingegen der Verdichtung derselben durch künstliche Kälte zu Hülfe kam. (M. Syst. I. 234).

cc) Die Spannung unbeständiger Gasarten oder Dämpfe wird bekanntlich mit dem Gefäßbarometer bestimmt (M. Syst. I. 235), und es wurde schon durch die bisherigen Versuche erwiesen, wie unendlich verschieden sich in dieser Beziehung verschiedene Flüssigkeiten verhalten. So hat man z. B. die Spannung gefunden für

die Carbonensäure bei	— 10°C.	= 20	Atmosphären
"	"	— 0°C.	= 36 "
"	"	+ 7°C.	= 40 "
„schweflichte Säure, „	— 10°C.	= 1	"
"	"	+ 7°C.	= 2 "
das Wasser	"	— 0°C.	= 2.1 Pariser Linien.
"	"	+ 100°C.	= 28.0 " Zölle.

dd) Diese Erfahrung mit der Carbonensäure war es, was M. zur Ueberzeugung führte, daß der Unterschied zwischen dem gasförmigen und tropfbaren Zustande gar nicht definirbar sei.

ee) Aber auch bei derselben Temperatur die am Erdballe vorwaltet, würden uns gar manche Dinge anders erscheinen, wenn wir in einer andern Flüssigkeit lebten. — In einer Atmosphäre von Wasser, z. B. würden wir nur das Merkur und einige schwerere Dese für tropfbar halten; weil unter Wasser nur diese abwärts ausgegossen werden könnten. — In gleicher Weise würde also im

§. 51. Nicht alle Körper sind indessen fähig, bei steigenden Wärmegraden alle drei vorhin erwähnten Stufen der Aggregatsform zu durchlaufen; viele derselben gehen vielmehr, selbst bei sehr langsamer Steigerung der Temperatur, aus dem festen Zustande unmittelbar in den gasförmigen über und überspringen also den tropfbarflüssigen, wie z. B. der Kampfer und das Arsenik; welche beim Erhitzen, ohne vorher zu schmelzen in Gasform verflüchtigt werden, und zugleich den Beweis liefern: daß auch bei verschiedenen Körpern die chem. Anziehung im zweiten Grade zum Äther nicht gleich und bei einigen so groß sein kann, daß, sobald die Kohäsion überwältigt ist, sogleich eine zur Gasform hinreichende Menge desselben aufgenommen wird.

Viele andere Körper wieder sind nur des festen und tropfbarflüssigen, noch andere hingegen nur allein des festen oder tropfbaren Zustandes fähig, und werden bei fortgesetzter Erhitzung eher zerstört, als sie diese Grenze überschreiten können.

§. 52. Ist aber endlich die Spannung des im verdichteten Zustande frei gewordenen Äthers noch größer als es zur Hervorbringung der angeführten Erscheinungen hinreichend wäre, so wird auch die Einwirkung desselben auf andere Körper viel folgereicher, indem es zuletzt durch sein Eindringen ihre Massentheilen bis über die Grenze der Kohäsion und chem. Anz. von einander entfernt: so daß endlich nicht nur die Kohäsion, sondern in zusammengesetzten Körpern sogar auch die zwischen den heterogenen Bestandtheilen vorwaltende chem. Verwandtschaft gänzlich aufgehoben wird; worauf dann die außer Verbindung gebrachten Substanzen, nach Umständen, entweder als Ätheride ausgeschieden werden, oder den Gesetzen anderweitiger chemischer Anz. folgend,

leichteren Hydrogengas das schwerere Stickgas, in diesem die atmosphärische Luft, in dieser die Carbonensäure und das Azotoxydul als tropfbare Flüssigkeit erscheinen. — Ja, es könnte auch umgekehrt — bloß durch Temperaturdifferenzen — eine und dieselbe Flüssigkeit, sich selbst gegenüber bald als tropfbare, bald als gasförmige Flüssigkeit erscheinen, wie solches M. nachwies als er im Winter 1851 — 1852 in seinen Vorlesungen über Pyrotechnik einen Zuber voll kalter atmosphärischer Luft (von — 12°C., also von 1,047 spec. Gew., wenn die der atmosphärischen Luft bei 0°C. = 1 gesetzt wird) aus dem Hofe ins Zimmer brachte, und in der warmen Zimmerluft (von 18°C. also 0,931 spec. Gew.), wie Wasser in einen andern Zuber ausgoß. — M. wählte dieses Experiment um dem alten Vorurtheile entgegen zu treten; bei allen Bewegungen der Luft die wärmere Luft als Motor anzusehen. Man stellte sich nämlich vor, die wärmere Luft habe ein Streben aufwärts zu steigen (Steigkraft) und ströme dem gemäß aufwärts, so zwar daß sodann die kältere Luft erst nachsolge, während doch in der That die kältere, daher schwerere Luft der eigentliche Motor aller Luftströmungen ist: weil sie in Folge ihrer größern Dichtigkeit vom Erdballe stärker angezogen wird als die wärmere, daher milder dichte Luft ist, und diese eben darum verdrängt und aufwärts zu strömen zwingt. — M. erklärt, gegen diese irrige ganz verkehrte Ansicht nahe 40 Jahre angekämpft zu haben; ohne mehr auszurichten, als daß man hin- und wieder erklärte: man wisse das alles schon lange u. s. w. — Wie gut man es indessen weiß, das zeigen selbst die neuesten Werke, wovon wir nur folgende citiren: Knapp's Technologie B. I. S. 66, bei Bieweg in Braunschweig 1847. — Müller's Lehrb. d. Phys., bei Bieweg in Braunschweig B. I. S. 572. — Gehl's physikal. Wörterbuch 1829. B. V. S. 191 — 221. — Burn's Handbuch der Ventilation, Leipzig 1851. — Ueberall wird man erwiesen finden, daß die Verfasser noch immer von den alten verkehrten Vorstellungen befangen sind, und eben darum — selbst wenn sie endlich den richtigen Weg einschlagen — einige Zeilen weiter schon wieder zur Recidive überspringend, dem alten Irrthume verfallen. — Man wird aber auch begreifen: daß allenthalben, wo Bewegungen der Luft in Betracht kommen — also vor Allen in der Meteorologie — durch so wirre Ansichten ungeheurer Schaden angerichtet worden ist, und dieses große Uebel nur dann erst beseitigt werden kann, wenn vorher die verkehrten Begriffe mit der Wurzel ausgerottet worden sind. — Solches zu erweisen werden wir an einem andern Orte Gelegenheit finden.

mit mehr Äräon, oder untereinander selbst zu neuen Produkten zusammen treten *ff*).

§. 53. In dieser Hinsicht zeigen jedoch verschiedene Körper ein ungleiches Verhalten; indem sie sowohl zu ihrer Verbindung als zu ihrer Trennung verschiedene Abstufungen der Temperatur erfordern. Viele chemische Verbindungen können demnach nur in der Kälte bestehen, und werden schon bei gewöhnlicher Temperatur zersezt; viele andere hingegen bedürfen zu ihrer Zerlegung einer bedeutend hohen Temperatur. Noch andere endlich sind so fest, daß sie durch alle bekannte Mittel zur Steigerung der Temperatur bisher nicht zersezt werden konnten; obwohl ihre Zerlegbarkeit keinesweges bezweifelt werden darf, wenn nur einst die Wege zur noch größern Verdichtung des Äräons entdeckt sein werden. (M. System I. 338.)

§. 54. Das Gegentheil von dem, was bisher (§. 38—52) über die Wirkungen des in der Ausdehnung begriffenen freien Äräons anggeführt worden ist, geschieht hingegen dann, wenn auf irgend eine Weise, in irgend einem Raume, durch Bindung des Äräons im ersten Grade der chem. Anz., eine verminderte Spannung desselben eintritt, oder eine sog. niedrigere Temperatur entsteht. — Das in den benachbarten Körpern oder überhaupt in der Umgebung vorfindige, kondensirtere also auch höher gespannte Äräon wird nämlich in solchem Falle alsogleich und solange in jenen weniger Widerstand leistenden Raum einströmen, bis das Gleichgewicht wieder hergestellt ist. — Die benachbarten Körper müssen dabei nothwendigerweise so viel Äräon verlieren als in jenen Raum einströmt, und daher auch eine verhältnißmäßige Verminderung ihres Volumens und ihrer Temperatur, und demgemäß eine größere Verdichtung erleiden *gg*).

§. 55. Auch hier werden aber, wie bei der Ausdehnung der Körper (§. 38—52) durch die Kohäsionskraft der letztern, durch ihre chemische Verwandtschaft, und durch den äußern Druck (der Atmosphäre und anderer Körper) die Erfolge sehr mannigfaltig modificirt. Permanente elastische höchst dünne Flüssigkeiten gehen dabei, nach Verhältniß ihres Wärmeverlustes, oder auch des äußern Druckes in den Zustand dichter Gasarten über, unbeständige Gasarten werden in Dünste, Dämpfe oder Nebel, oder auch wohl zu tropfbarflüssigen oder festen Körpern verdichtet, und ebenso auch an sich tropfbare Flüssigkeiten zur concreten Form zurück geführt. — Diesen Uebergang zum festen Aggregatzustande nennt man im Allgemeinen die Verdichtung, und insbesondere, wenn gasförmige Körper verdichtet werden, die Sublimation, beim Uebergang tropfbarer Körper zur festen Gestalt das

ff) Beispiele der ersten Art zeigen die Dryde des Merkurs, Rhodlums, Iridiums, Silbers, Goldes und Platins, welche durch Erhigung alle in Dzyggengas und Metall zerfallen. — Beispiele der zweiten Art geben höher zusammengesetzte insbesondere aber organische Substanzen.

Auch in dieser Wirkung des Äräons sehen wir Erfolge, die auch andere Flüssigkeiten herbeiführen. — Eine concentrirte Auflösung des azotfauren Wisnuthoxydes ist klar und durchsichtig, wird aber durch Verdünnung mit Wasser trüb, indem sie in saures und basisches Salz zerfällt. Andere Salze fordern mehr Wasser, aber es ist kein Zweifel, daß sie endlich, wenn die Wassermenge groß genug ist, alle zersezt werden; dafür spricht auch die Erfahrung, daß sich viele mit einander unverträgliche Salze, bei großer Verdünnung — wie z. B. in den Mineralwässern — nicht zerlegen.

gg) Die Menge des in einen solchen Raum, bis zur Herstellung der gleichen Spannung, einströmenden Äräons wird auch verschieden sein, je nach der verschiedenen Wärmekapazität der diesen Raum ausfüllenden Körper. Sind insbesondere alle übrigen Körper aus einem solchen Raume entfernt, so wird die größte Menge des Äräons einströmen, weil dasselbe nun für sich allein den Raum ausfüllen, und sich so weit verdichten muß, daß es der Umgebung das Gleichgewicht halten kann.

Gefrieren; im Einzelnen aber auch zur Unterscheidung besonderer Modifikationen, das Erhärten, Stocken, Gerinnen, oder endlich die Krystallisation (§. 1. β); die Temperatur aber, bei welcher dieß erfolgt, den Gefrierpunkt, oder, wenn das Festwerden in regelmäßigen Gestalten erfolgt, Krystallisationspunkt *hh*).

Der Gefrierpunkt der Körper fällt übrigens mit dem Schmelzpunkte derselben (§. 41) beinahe zusammen; obwohl er immer etwas tiefer stehen muß wie dieser; wie schon a priori zu erwarten ist, wenn man nicht etwa widersinniger Weise annehmen will, daß derselbe Körper mit derselben Menge Äräons unter übrigens gleichen Umständen, bald eine flüssige, bald eine feste Verbindung erzeugen könne.

§. 56. Bei dem hier besprochenen Uebergange flüssiger Körper zur festen Form sind endlich noch drei Erscheinungen anzuführen, die den allgemeinen Gesetzen der unter dem Einflusse des Äräons stattfindenden Ausdehnung und Verdichtung zu widersprechen scheinen, und zu mancher Verirrung Anlaß gegeben haben. — Man hat nämlich bemerkt: erstens, daß gewisse Körper beim Erkalten zwar bis zu einer gewissen Temperatur herab auch am Volumen abnehmen, dann aber, obwohl die Temperatur fortwährend sinket, sich wieder ausdehnen; daß zweitens gewisse Körper bis unter ihren Gefrierpunkt erkalten können, ohne zu gefrieren; und endlich drittens, daß einige Körper, während des Gefrierens oder Ueberganges zur festen Form, am Volumen zu- andere wieder abnehmen, obwohl sie alle an Wärmekapazität verlieren.

1. Die erste dieser Erscheinungen zeigt das Wasser, dessen Volumen beim Erkalten bis zu $+3.89^{\circ}\text{C}$. herab fortwährend vermindert wird, dann aber bis zu 0°C . sinkend, wieder merklich zunimmt. — Dieses auffallende Phänomen ist jedoch eine Folge der Krystallisation, und findet sich daher auch nur in der Nähe des Gefrierpunktes und auch nur bei krystallisirbaren Körpern. Die Theilchen des Wassers fangen nämlich schon bei $+3.89^{\circ}\text{C}$. in mikroskopische feste Krystallchen überzugehen; daher die mindere Dünnsflüssigkeit des Wassers bei dieser Temperatur. Diese Theilchen, indem sie sich zur krystallinischen Form vereinigen, bilden aber Zwischenräume (§. 43); daher die Zunahme des Volumens, die endlich beim totalen Uebergange zur festen Form ihr Maximum erreicht.

2. Die zweite Erscheinung zeigt wieder das Wasser; denn es läßt sich, wenn es gegen jede Erschütterung geschützt ist, mehrere Grade unter 0°C . erkalten, ohne zu gefrieren. Dieß erklärt sich jedoch leicht, wenn man bedenket, daß die zuerst fest werdenden Wassertheilchen sich bewegen müssen, bis sie sich zu Krystallchen vereinigen. Diese Bewegung nun wird bei sehr ruhigem Wasser nur erst eintreten können, wenn die Theilchen durch Abkühlung bereits so nahe aneinander gebracht sind, daß die Kohäsionskraft so weit überwiegend auftreten kann, als nothwendig ist, um die Trägheit der Theilchen zu überwinden *ii*).

hh) So gefriert z. B. das Wasser bei 0°C . und diese Temperatur bezeichnet mithin seinen Gefrierpunkt. Viele andere Substanzen hingegen gefrieren bei sehr verschiedenen Temperaturs-Graden. Viele derselben kommen daher unter der am Erdballe vorkommenden Temperatur nur im gefrorenen Zustande vor, wie z. B. die meisten Metalle, Dryde, Schwefelverbindungen u. s. w.; viele andere gefrieren schon bei mäßiger Kälte, wie z. B. Del und Wasser; noch andere endlich, hat man bisher durch alle bekannte Mittel zur Herabsetzung der Temperatur nicht zum Gefrieren bringen können, wie z. B. das Dzyggengas und Hydrogengas.

ii) Dieß bestätigt auch die Erfahrung; denn ein an einem ruhigen Orte auch nur wenig unter 0°C . erkältetes aber noch flüssiges Wasser gefriert schon bei der geringsten Erschütterung; eben so krystallisiren durch Erschütterung auch bis unter den Gefrierpunkt erkältete Salzaufösungen; ja selbst Metalle: das geschmolzene Wisnuth sinket um 8°F ., das Zinn um 4°F . unter seinen Schmelzpunkt, bevor es fest wird.

3. Die dritte Erscheinung endlich beruht gleichfalls auf der Krystallisation. Körper, die der Krystallisation unfähig sind, werden nämlich beim Erkalten auch gleichzeitig am Volumen abnehmen; weil ihre Theilchen in dem Maße näher aneinander treten, als das Äräon entweicht. Sie werden endlich, wenn sie die zur Kohäsion nöthige Nähe erreicht haben, ohne Veränderung ihrer Stellung und Temperatur, festgehalten; aber ihre Wärmekapazität wird dabei augenblicklich eine geringere werden müssen; weil nun die Kohäsionsthätigkeit beschränkend auftritt: so wie beim Uebergange fester Körper zur flüssigen Form das Umgekehrte Statt findet (§. 43). — Bei krystallisirbaren Körpern hingegen geschieht das oben (1) Angeführte. Daß aber mit der Volumszunahme zugleich auch Wärmekapazitäts-Verminderung erfolgt, ist nur scheinbar: denn Volumszunahme in Folge der Krystallisation (1) geht immer voraus, und die verminderte Wärmekapazität tritt erst in dem Augenblicke ein, wo die Masse erstarrt; daher denn auch nur in diesem Momente Wärme frei wird *kk*).

§. 57. Die Herabsetzung der Temperatur, oder deutlicher die Verminderung der Äräummenge in den Körpern kann endlich, eben so wie die Steigerung der Temperatur, oder Vermehrung der Äräummenge in solchen, bald chemische Verbindungen einleiten, bald zersetzen *ll*).

Diese merkwürdigen Erscheinungen sind in dem Umstande begründet, daß allen chemischen Verbindungen von der Natur gewisse eigenthümliche Abstände in der Stufenleiter der Temperatur angewiesen sind, innerhalb welcher sie gebildet werden und bestehen können: während sie außerhalb dieser Grenzen wieder zerfallen. Bei einigen Verbindungen liegen diese beiden Extreme für ihre Bildung und Wiederzersehung so nahe, daß schon sehr geringe Veranlassungen die Störung herbeiführen; bei andern sind in dieser Hinsicht größere Differenzen erforderlich. Bei Weitem die meisten Körper vereinigen sich jedoch schon bei sehr niedriger Temperatur zu Verbindungen, deren Zerlegung oft kaum in der größten Hitze gelingt, was auch Ursache ist, daß wir bei vielen Verbindungen den zu ihrer Zersehung erforderlichen Grad der Hitze noch gar nicht kennen *mm*). (M. Syst. I. 223—237.) (Schluß folgt.)

kk) Wasser dehnt sich beim Gefrieren so weit aus, daß die Dichtigkeit desselben auf 0.920 sinket. — Wird das Wasser in der Ruhe bis einige Grade unter 0°C. erkältet, und dann erst durch Erschütterung rasch zum Krystallisiren gebracht; so steigt die Temperatur des Eises augenblicklich auf 0°C., weil das bei der mindern Wärmekapazität des Eises überschüssig werdende Äräon gerade hinreicht dasselbe auf 0°C. zu erheben. — Wisnuth, Antimon, Gußeisen nehmen beim Uebergange aus dem geschmolzenen zum festen Zustande, eben weil sie krystallisiren, am Volumen bedeutend zu; daher sie denn auch Formen, in welche sie gegossen werden, sehr scharf ausfüllen, und beim Erstarren, wie das Eis, eine konvexe Oberfläche erlangen; ja sogar wenn sie durch Verschließung in Gefäße an der Ausdehnung gehindert werden, wie das Wasser, die Gefäße zer Sprengen. — Das Gegentheil erfolgt hingegen beim Gefrieren (Erhärten) nicht krystallisirbarer Substanzen. Eine Mischung aus 70 Th. Zinn und 30 Th. Blei schrumpft beim Erstarren so sehr ein, daß sich damit in Formen durchaus kein reiner Guß zuwege bringen läßt.

ll) Beispiele liefern fast alle Verbindungen des zweiten Grades. — Wasser nimmt bei niedriger Temperatur ungemein viel Ammoniakgas oder Carbon säuregas auf; es läßt aber beide wieder fahren, sobald es zum Gefrieren gebracht oder mäßig erhitzt wird. — Die meisten Auflösungen der Salze im Wasser, im Alkohol u. s. w., lassen beim Erkalten einen großen Theil der Salze wieder fallen. — Phosphor, Nickel und Phosphorsilber lassen beim Erkalten einen Theil des Phosphors fahren. — Die meisten organischen Substanzen werden bekanntlich schon bei wenig Graden unter Null, und eben so bei erhöhter Temperatur zerseht.

mm) Wird Quecksilber und Sauerstoffgas in einer gläsernen Phiole, mit der Vorsicht, daß fortwährend das Sauerstoffgas hinzugeleitet werde, bis nahe zum

Das Mischen (Stazatura) der Barken für die Zufuhr des Steines zu Steinwürfen u. c.

Steinwürfe sind Objekte, welche namentlich bei Hafenbauten eine ausgebreitete Anwendung finden, und besonders dort mit Vortheil angewendet werden, wo sich an den umliegenden Küsten Steinbrüche vorfinden, aus welchen der Stein mittelst Barken an den Ort der Verwendung gebracht werden kann. Dieß ist ganz besonders in Triest der Fall, und daher auch die sogenannte Stazatura der Barken von besonderem Werthe, da die Steine nach der Ladungsfähigkeit der Schiffe übernommen und bezahlt werden. Das hierbei übliche, und auch von mir Anfangs angewendete Verfahren ist folgendes:

Es werden auf einer gewöhnlichen Dezimal-Wage je 1000 Pfd. (ein Migliajo) Stein auf einmal gewogen, und in das Schiff verladen, welche Operation bei den zu solchen Transporten üblichen Schiffen 20 bis 30 und mehrmal wiederholt werden muß. Hierbei wird das Schiff zuerst bloß so weit beladen, daß es selbst bei schlechtestem Wetter noch fahren kann, die Tauchung a Prora und Poppa von dem oberen Ende des Vorder- und Achtersteven (Schiffeschnabel) nach abwärts gemessen, und vorgemerkt. Sodann wird das Schiff mit abgewogenen Steinen ganz voll beladen, und die Tauchung wieder beiderseits gemessen. Beträgt die Differenz dieser beiden Tauchungen z. B. 10 Zoll, und das zuletzt eingeladene Gewicht z. B. 6 Migliajo, so nimmt man an, daß auf jeden Zoll Tauchung $\frac{1}{10}$ Migliajo, d. i. 600 Pfd. entfallen, und berechnet später je nach der größeren oder kleineren Tauchung des Schiffes die Ladung, welche es brachte. Zur bequemeren Uebernahme und Abmessung werden oft an das Schiff selbst der Ladung entsprechende Zeichen oder Eintheilungen angebracht. Größere Schiffe werden sodann gewöhnlich, um das zeitraubende Abwiegen zu vermeiden, in der Art abgeaicht, daß man die bereits erhobene Ladung eines kleineren Schiffes in das größere Schiff überträgt, und bloß das noch Fehlende zuwiegt.

Soll endlich für Stein das Gewicht in Kubik-Maß verwandelt werden, so ist es erforderlich, für ein bestimmtes Kub. Maß entweder dessen Gewicht nach andern vorliegenden Quellen, oder durch Abwiegen auszumitteln. Im ersteren Falle wird in Triest gewöhnlich eine Kub. Klafter Stein zu 32000 Pfd. angenommen, was ungefähr dem Gewichte einer Kub. Klafter kompakter Steinmasse gleich kommt. Im letzterem Falle wird eine Kub. Klafter aufgeschlichteten Steines in jedem Steinbruche abgewogen, und das gefundene Gewicht als Maß-einheit benützt, was aber immer sehr schwankende Resultate ergibt.

Um wieder auf die Mischung (Stazatura) des Schiffes zurück zu kommen, will ich die Erfahrungen bei Anwendung des beschriebenen Verfahrens, welche ich bis in die kleinsten Details zu studiren gezwungen war, vorerst mittheilen, und sodann zeigen, auf welche Weise ich die gefundenen Mängel jetzt vermeide. Ich muß hier vor Allem bemerken, daß die Schiffleute es sich zu einer Art Studium gemacht haben, wie sie durch eine Reihe von Kunstgriffen das Resultat der Abwiegunz zu ihren Gunsten gestalten können, und daß sie dabei mit

Siedepunkte des Merkurs anhaltend erhitzt, so vereinigen sich die beiden Substanzen langsam zu Merkurcyd; welches aber sogleich wieder zu Quecksilber und Sauerstoffgas zerfällt, sobald man die Temperatur über den Siedepunkt des Merkurs steigert. Die Knallmetalle entstehen unter gewissen Umständen in gemeiner Temperatur; aber sie zerfallen unter heftiger Explosion, sobald sie gerieben, geschlagen oder auch nur wenig erhitzt werden (§. 58.)

einer Schlaueit zu Werke gehen, welche, durch langjährige Erfahrung von Vater auf Sohn übertragen, an das Unglaubliche grenzt. Beim Einladen des abgewogenen Steines werden vor Allem eine Masse Steine statt in das Schiff über Bord geworfen, andere Steine werden bei dem Ueberwälzen von der Wage zum Schiffe am Ufer liegen gelassen, oder in der Schnelligkeit mit kleineren Steinen verwechselt, und hierbei eine Dienstfertigkeit und gleichzeitiges Arbeiten an allen Orten entwickelt, daß der das Abwiegen überwachende Beamte, namentlich wenn die Wage nicht unmittelbar neben dem Schiffe aufgestellt werden kann, nicht weiß, wohin er die Augen zuerst wenden soll. Bemerkt aber auch der Beamte einen oder den anderen Unterschleif, so hat der Schiffer so viele Ausreden im Vorrathe, beruft sich auf alle Heiligen, und bringt so viele Schwüre vor, daß derjenige, welcher noch nicht allen Glauben an die Menschheit verloren hat, sich selbst überredet, es könne das, was er mit eigenen Augen sah, doch eine Täuschung sei.

Bemerkt man hierzu noch, daß die Abwiegun eines Schiffes in einem Tage beendet sein muß, mithin nicht selten eine gewisse Eile sogar erforderlich ist — daß der Beamte sich hierzu nicht selten in einen entfernten Steinbruch begeben muß — und daß, wenn er einen Unterschleif bemerkt, sein ganzer Tag verloren und die oft dringende Ausföhrung, für welche das Schiff beschäftigt werden soll, neuerdings aufgehalten ist — daß endlich eine solche Abwiegun nur bei ganz ruhigem Meere vorgenommen werden kann; so wird man das mühselige zeitraubende Abwiegen der Schiffe zu würdigen wissen.

Zum Behufe der Abwiegun erscheint ferner das Schiff innen und außen ganz gereinigt und mit möglichst wenigen oder leichten Tauen, Ankern und anderen Schiffsgeräthcn belastet, so daß es förmlich nöthig wäre ein Inventar für jedes Schiff aufzunehmen, damit nicht später mehrere Zentner bloß an solchem neu hinzugekommenen oder ausgewechselten Geräthcn für jede Ladung verloren geht. Hierbei seltenere Fälle, z. B. die Wichtigkeit der Wage u. ganz unbeachtet gelassen, ist es mir sogar vorgekommen, daß ein Schiffer während des Einladens sein Schiff auf den Grund aufsitzen ließ, wobei es eine weit größere Belastung hätte einnehmen können, wenn es nicht noch rechtzeitig bemerkt worden wäre.

Ist aber die Abwiegun des Steines und das Einladen mit aller Sorgfalt vollzogen, und das Schiff beginnt wirklich für den Bau zu arbeiten, so kommen folgende Fälle vor:

Die Border- und Hintersteven, welche aus Holz bestehen und mit Eisen beschlagen sind, und immer als Fixpunkte zur Abmessung der Tauchung des Schiffes benutzt werden, werden abgeschnitten, oder am Schiffe angebrachte Zeichen, gewöhnlich aus Blechtafeln bestehend, werden verrückt, so daß das Schiff bei der Uebernahme als tiefer tauchend, mithin mehr tragend erscheint. Bei der Abmessung selbst wissen die Schiffsleute unter dem Vorwande der Dienstfertigkeit es immer so einzurichten, daß sie an dieselbe Seite des Schiffes zu stehen kommen, wo eben gemessen wird, und durch ihr Gewicht das Schiff an dieser Seite tiefer tauchen zu machen. Ist ferner bewegtes Meer, wobei sich der Schiffer keine volle Ladung einzunehmen getraut, so hat er im Schiffsraume ein, mit einem Pfropfe verschließbares Loch, durch welches er im Momente der Ankunft am Bauplätze so viel Wasser einströmen läßt, bis das Schiff dennoch so tief wie mit voller Ladung taucht. Ich übergehe hier andere Kunstgriffe, z. B. bei dem Beladen selbst, wodurch der Kiel des Schiffes zu einer Biegung gezwungen werden kann, in Folge deren die Steven nach abwärts gezogen werden, u. d. gl.

Nebstdem ist an Orten, wo solche Schutzhäuten errichtet werden, sehr selten ruhiges Meer, und das Schiff schwankt sehr oft derart, daß

das gesuchte Maß nur als Mittel der Schwankungen erhoben wird, mithin selten auf einen Zoll genau sein kann, so wird man sich über die Größe der Fehler bei solcher Uebernahme von Schiffen leicht einen Begriff machen können.

Ist es nun auch wahr, daß durch gesteigerte Aufmerksamkeit viele dieser Fehlerquellen beseitigt werden können, wenn man einmal weiß, wohin die Aufmerksamkeit vorzüglich zu richten und welche Eintheilung der Manipulationen die sicherere ist, wie z. B. den Stein statt in die Barke hinein aus der beladenen Barke heraus zu messen oder zu wiegen u. d. gl.; so ist es doch auch anderseits wahr, daß noch immer sehr viele Gelegenheit zu Unterschleifen erübrigt, und der gewissenhafte Ingenieur daher bei der Obsorge eines solchen Baues in beständiger Sorge leben muß, ob er nicht massenhaft betrogen wird, und ob nicht außer den entdeckten und berichtigten Differenzen noch andere ihm unbewußte existiren. Ich war daher bemüht, ein Mittel ausfindig zu machen, um mindestens aus der Länge, Breite und Tauchungsdifferenz des Schiffes im beladenen und leeren Zustande die Ladung näherungsweise ermitteln, und auf diese Art das Resultat der Abwiegun kontrolliren zu können. Die Möglichkeit war einleuchtend, denn das, durch die größere Tauchung in Folge der Belastung verdrängte Wasservolumen muß nach unumstößlichen Naturgesetzen mathematisch genau so viel wiegen, wie die eingelegte Last. Zudem ist schon beim unbeladenen Schiffe die Form des außer Wasser stehenden Theiles weit regelmäßiger, als des unter Wasser befindlichen, mithin eine approximative Berechnung leichter möglich; auch ist die Bauart aller zu solchen Transporten verwendeter Schiffe eine sehr ähnliche, so daß gewisse Relationen zwischen der Länge, Breite, Tauchung und der Form des Schiffes sehr nahe liegen, und annähernd allgemeine Geltung erlangen können.

Ein Studium der, in verschiedenen Ländern, namentlich England, Frankreich, Holland u. theilweise durch das Gesetz vorgeschriebenen Nichmethoden, so wie überhaupt die Methoden der Schiffsmessung, welche in Bobrik's Seefahrtskunde sehr vollständig mitgetheilt sind, und eigene Erhebungen führten endlich auf das folgende einfache Verfahren.

Ich fand nämlich aus vielen genau aufgenommenen Horizontalschnitten solcher Schiffe, daß sich die Fläche eines solchen Schnittes über dem Wasserspiegel zur Fläche des umschriebenen Rechteckes, d. i. des Produktes aus der größten Länge und Breite des Schnittes verhält wie 0.77 : 1 bis 0.83 : 1. In der Regel ist dieses Verhältniß für die unteren Schnitte etwas kleiner als für die oberen. Für einen mittleren oder denjenigen Schnitt, welchen der Wasserspiegel begrenzt, wenn das Schiff bis zur halben Tauchungsdifferenz belastet ist, kann daher das Verhältniß von 0.80 : 1 angenommen werden. Diese mittlere Schnittfläche mit der ganzen Tauchungsdifferenz zwischen leer und beladen multipliziert, muß das Kub. Maß des verdrängten Wassers geben.

Ich messe demnach im Niveau des Wasserspiegels die Länge l und Breite b des Schiffskörpers ohne Rücksicht auf die auspringenden Border- und Achtersteven im unbeladenen Zustande, ebenso die Länge L und Breite B des Schiffes im beladenen Zustande, endlich die größte zulässige Tauchungsdifferenz t des Schiffes und erhalte die mittlere Fläche

$$F = 0.80 \left(\frac{1b + LB}{2} \right) = 0.40 (1b + LB)$$

und das Kub. Maß M des verdrängten Wassers

$$M = tF = 0.40 t (1b + LB).$$

Werden alle Maße in Wiener Fuß abgenommen, so gibt diese Formel Kub. Fuß, und da ein Kub. Fuß Meer-Wasser in Triest mit 58 Wiener Pfund angenommen werden kann, so ergibt sich die größte Belastung

$$k = 23 \cdot 2 \cdot t (1b + LB).$$

Diese Formel bedarf noch einer kleinen Korrektur. Da nämlich die mittlere Fläche als arithmetisches Mittel aus der unteren und oberen Fläche genommen wurde, was die Schiffswände geradlinig voraussetzt, während sie etwas ausgebaucht sind, und da ferner die, aus dem Schiffskörper vorspringenden Vorder- und Achtersteven vernachlässigt erscheinen, dennoch aber bei der Tauchung auch Wasser verdrängen, so ist auch aus dieser Ursache das Resultat etwas zu klein; was ich damit ausgleiche, daß ich an die Stelle des Koeffizienten $23 \cdot 2$, den Koeffizienten 24 setze, wodurch sich weiters die obige Formel sehr vereinfachen und für das Gedächtnis erleichtern läßt. Die Tauchungsdifferenz wird nämlich an der vorderen und rückwärtigen Seite des Schiffes in Wiener-Zoll gemessen. Diese beiden Tauchungsdifferenzen t' und t'' , wie sie gefunden werden, müssen addirt, und durch 2, und weiters, um sie in Fuß zu verwandeln noch durch 12 getheilt werden, es wird nämlich $t = \frac{t' + t''}{2 \times 12} = \frac{t' + t''}{24}$. Setzt man demnach statt des Koeffizienten $23 \cdot 2$ den corrigirten 24, und statt t den eben gefundenen Werth in die letzte Formel, so nimmt diese folgende höchst praktische Form an:

$$k = (t' + t'') (LB + 1b)$$

worin L , 1 , B und b in Wiener Fuß und t' und t'' in Wiener Zoll einzuführen sind, um k in Wiener Pfund zu erhalten.

Vorgenommene genaue Abmessungen einzelner Schiffe verschafften mir die Ueberzeugung, daß die Fehlergrenze bei Anwendung dieser Formel nie $\frac{1}{30}$ der ganzen Ladung überschreitet, ein Resultat, welches weit innerhalb der zulässigen Fehler liegt, und durch Abwiegen oder Aufschlichten nie erreicht werden kann.

Ich benütze daher auch gegenwärtig diese Formel nicht mehr bloß zur Kontrolle, sondern auch zur Bestimmung der vollzogenen Ladung selbst, und erreiche hierdurch folgende wesentliche Vortheile:

1. Die Möglichkeit von Unterscheifen bei dem Abwiegen und Einladen der Steine in allen möglichen Kombinationen entfällt ganz, und es wird, da die Abmessung des Schiffes in 10 Minuten beendet sein kann, zugleich ein bedeutender Zeitgewinn erreicht.

2. Da bei jedem Schiffe, welches Stein bringt, die Tauchungsdifferenz zwischen dem beladenen und leeren Zustand gemessen wird, so ist kein weiteres Zeichnen am Schiffe nöthig; ein Abschneiden der Steven von keinem Einflusse; ferner gleichgiltig, ob mehr oder weniger Menschen, mehr oder weniger Schiffsgeräte, ob Wasser im Schiffsraume ist, oder nicht u. s. f.: denn durch die Tauchungsdifferenz wird bloß die jedesmal wirklich ausgeladene Steinmasse gefunden.

3. Da die größte, so wie die kleinste zulässige Tauchung des Schiffes bei der ersten Abmessung ebenfalls vorgemerkt wird; so ist eine beständige Kontrolle für die einzelnen Maße vorhanden, welche diese Aufnahmen nie überschreiten dürfen.

4. Kann sich die ganze Aufmerksamkeit des, die Uebernahme pflegenden, Personals auf die Abmessung und das Verhalten der Schiffsmannschaft hierbei beschränken, und es ist diesem Personale auch der möglichst kleinste Wirkungskreis gegeben; endlich

5. Kann der ausführende Ingenieur mit Ruhe und ohne Furcht vor oft zu spät entdeckten Unrichtigkeiten dem Baue seinen Verlauf lassen.

Ich kann daher nur den Wunsch aussprechen, es möchten die von mir gemachten Erfahrungen Beherzigung finden, und dieses von mir eingeführte Verfahren auch von anderen Ingenieuren, welchen solche Arbeiten übertragen sind, geprüft und angewendet werden. Was ich als reichlichen Lohn für meine Bemühungen betrachten werde.

Gd. Seider.

Revue der technischen Literatur.

Inhalte aus:

A. Förster's Bauzeitung; 19. Jahrgang 1854. Nr. 2.

Bauzeitung.

Die neuesten Erfahrungen in Betreff der Heizung und Ventilation öffentlicher Gebäude, welche in den Jahren 1843 bis 1853 in Frankreich gemacht wurden (Schluß). — Die Monumente Athens und die archäologischen Studien in Griechenland.

Literaturblatt. V. Bd., Nr. 2.

Die französische Schule in Athen und ihre literarischen Leistungen, besonders in Betreff auf das Werk: *L'acropole d'Athènes* par Beulé. — Aufforderung zur Einsendung von Entwürfen für das neue Rathhaus zu Hamburg.

Notizblatt. III. Bd., Nr. 2.

Reisen in Italien, Griechenland und der Levante. — Ueber die neuesten Ausgrabungen bei dem großen Sphing von Giseh in Egypten. — Die Eisenbahn über den Ruckmanier. — Einsturz der Hängebrücke von Beney in der Schweiz unter ihrer Probebelastung.

B. Polytechnisches Centralblatt. Neue Folge, 8. Jahrgang 1854.

Nr. 3.

Kollektaneen über landwirthschaftliche Maschinen.

Die amerikanische Dreschmaschine; v. Moffitt. — Doppelt wirkende Rübenschneidemaschine; v. Gebr. Williamson. — Barter's Rübenschneidemaschine. — Dynamometer für Pflüge. — Speicher zur Aufbewahrung des Getreides. — Lemiel's Grubenventilator. — Fangvorrichtung an Treibetonnen. — Neue Versuche über die Bewegung des Wassers in Röhrenleitungen bei kleinen Druckhöhen. — Culpin's Dampfkessel, Speisepumpe, Wasserstandszeiger u. Manometer. — Selbstthätiges doppeltes Ventil für Dampfkessel; v. Goble. — Jennings's Regulator. — Der Dampfbremse v. Nauz. — Schmierapparat für Spindelzapfen. — Maniquet's Spulmaschine. — Verbesserter Schraubstock. — Verbesserter Apparat zum Befestigen des Letternsahes oder von Stereotypplatten in einem Rahmen. — Tabelle über die Fabrikation der französischen Münzen. — Verbesserung an Maschinen zum Schlichten von Kettengarn. — Konstruktion der Pfannen für die Läuterung des Runkelrübensaftes. — Neue Konstruktion von Sodaöfen. — Verfahren zur Fabrikation von Soda u. Pottasche. — Zur Penot'schen Methode, den Gehalt des Chlorkalks zu bestimmen. Gewinnung von Brom aus der Mutterlauge der Schönebecker Saline u. dabei entstehender Bromkohlenwasserstoff. — Ueber die flüchtigen Oele des Buchenholztheers. — Apparat zum Graduiren cylindrischer Glasgefäße. — Dammarstrich, neueste Bereitung u. Anwendung desselben. Neues Gewerbeverfahren. — Wirkung der Kleie im Schwarzbrot. — Ueber die Bedeutung, welche der angeblich sehr giftige Bestandtheil der Kartoffelpflanze „Solanin“ bei der Kartoffelfütterung beanspruchen kann. — Untersuchungen über die Heizkraft der wichtigeren Brennstoffe des preussischen Staats; von Dr. Briz (Fortsetzung).

Kleinere Mittheilungen.

Die Anwendung der Drainage gegen Erdrutschen an Eisenbahnhöfungen; v. Eidenmeyer. — Die Verarbeitung von Bruchstein. — Die Ericsson'sche kalorische Maschine. — Planavergue's Dampfschiff. — Mittel zur Verhütung von Kesselexplosionen. — Mittel zur Befestigung von Eisenbahnschienen. — Mittel zum Heben untergegangener Schiffe. — Amerikanische Eisgruben. — Poröse Backsteine. — Künstliche Trocknung von Braunkohlen. — Lister's Bremselbeschlüge. — Verbesserung in der Vorbereitung des Flachses zum Spinnen. — Clair's Indikator. — Vorrichtung zum Filtriren von Wasser u. a. Flüssigkeiten durch Kohle. — Gewinnung von Chromsaurem Kali u. Eisenvitriol aus Chromeisenstein. — Verwendung löslicher Kieselsäure

zur Glasfabrikation. — Das Weismachen der Flanelle. — Prüfung des Ultramarins. — Benutzung der Abfälle der Sodafabrikation zur Anfertigung von hydraulischem Mörtel. — Verfahren, Papier u. a. Gegenstände durch Kollodium mit einer irisirenden Oberfläche zu versehen. — Anfertigung von Blättern, Ballons u. s. w. von Guttapercha. — Bereitung eines dunkelrothen Pastelllackes. — Bereitung des dunkelrothen Fernambullacks, zur Nachahmung des f. g. Wiener Lackes. — Wasserdichter Leimanstrich. — Das Farnkraut, ein geeignetes Material zur Stopfung von Betten u. s. w. — Stroh als Polstermaterial. — Kartoffelbrot. — Prüfung des Sibirienkaffees. — Die Fabrikation des Champagners aus Rhabarber. — Zustand der Seidenzucht in Frankreich. — Fliegentödtende Mittel.

Nr. 4.

Revue der technischen Literatur.

Kollektaneen über Wollkammmaschinen.

Die Wollkammmaschine v. Revenel. — Die Wollkammmaschine v. Regros. — Die Wollkammmaschine v. Frey. — Die Wollkammmaschine v. Pierrard-Parpaite. — Spulmaschine mit Reinigungsapparat; v. W. Stevenson. — E. Parker's Kettenbaum für mechanische Webstühle. — Keilräder und deren Anwendung; nach Johann Minotto. — Vergleichung von ein- und zweicylindrigen Dampfmaschinen; v. Farcot. — Die Explosion eines Lokomotivkessels auf der württembergischen Staatsseisenbahn. — Befestigung der Planscheiben bei Drehbänken; v. Derosne u. Gail. — Höhenheimer Pflugkraftmesser; v. Hinz. — W. B. Whitton's u. G. E. Whitton's Thonröhrenpresse. — Maschine zum Spigen des Getreides; v. Lachambre. — Edw. Cook's Senkloth. — Kaffeemaschine v. Bouillon u. Eiry. — Backofen mit Steinkohlenfeuerung; v. Carville. — Cement- und Gußstahlfabrikation in Oesterreich; v. Tunner. — Smith's photographischer Druck. — Apparat zur Bereitung kohlenstoffhaltiger Getränke, v. Gaillard u. Dubois. — Apparat zur Darstellung eines trinkbaren Wassers aus Meerwasser, v. William Mac Bride. — Verschiedene Mittel zur Verhütung der Kesselfeinbildung in Dampfkesseln; v. Dr. L. Esner.

Kollektaneen über Verarbeitung des Kautschuks.

Verfahren zur Konservation und Verarbeitung des Kautschukmilchsaftes, nach W. Johnson. — Anfertigung von Gefäßen und anderen hohlen Gegenständen aus Kautschuk, pat. für Moses Poole. — Anwendung des Kautschuks zu Umschlägen und zum Einbinden der Bücher, und zu Bilderrahmen, nach Moses Poole. — Anstrich aus Kautschuk, nach John Macintosh. — Neue Gespinnstpflanze, die Namee; v. Blume. — Klebergehalt des Weizens; v. E. Millon. — Ueber die Fertigung der auf vergoldetem Glase radirten Bilder; v. Bernhardi. — Zündpräparate; v. Prof. A. W. Hoffmann.

Kleinere Mittheilungen.

Neue Gasbrenner: v. Sobard. — Direkte Darstellung des Schmiedeeisens aus den Erzen. — Anfertigung von Schlackensteinen aus abgerösteten Kiesen u. s. w.; v. W. u. J. Longmaid. — Lichtbilder in Glas eingeschmolzen, nach Plaut. — Das Abdrucken von Pflanzen und Blüthen, Moosen u. s. w. durch chemische Niederschläge. — Krystallisirter Kohlenstoff. — Ueber das specifische Gewicht einiger Holzkohlen; v. G. Werther. — Bewegliche Roste mit Rauchverbrennung. — Ueber die Fabrikate aus Blätterkohle; v. A. Wiesmann u. Komp. in Beuel. — Anfertigung von Kerzen und Kerzenköpfen; v. W. E. Cooper. — Papier aus Besenginster; v. Schubert. — Flachsbauwolle; v. Schubert. — Warmwasser-Röstanlagen für Flach in Baiern. — Mittel gegen den bitteren Geschmack des Stärkezuckers. — Verfahren der Gewinnung und Raffination des Zuckers; v. R. Galloway. — Verbesserung an Vakuumpfannen zum Verkothen des Zuckersaftes; v. Th. Greenwood. — Runkelrübenbraunwein. — Nachweis von Pikrinsäure im Biere, nach Lassaigne. — Benutzung der Traubenkerne zum Klären der Weine und als Mittel gegen verschiedene Krankheiten derselben; v. Dr. Gall. — Anwendung von Kupfervitriol zur Konservirung von Thierbälgen; v. Dr. Wilh. Wicke. — Künstliche Fischzucht. — Künstliche Fischzucht in Unterfranken.

Berichtigungen.

In der vorhergehenden Nummer 7 und 8 Seite 179 in der Note unter dem Texte, in der 10 Zeile von Unten soll statt „Wird o der Durchmesser“ stehen „Wird der Halbmesser“ und 8. Zeile von Unten soll statt $abc = \frac{R^2 \pi}{2}$

stehen $abco = \frac{R^2 \pi^2}{2} = 4 \cdot 9348010 \dots$

Inserate.

So eben ist erschienen und bei Karl Gerold & Sohn Stephansplatz Nr. 625 zu haben:

Baulexikon

oder

Realencyklopädie der gesammten Baukunst.

Zum Handgebrauche

für

Baumeister, Civil-Ingenieure, Bauunternehmer, Oekonomen, Feldmesser, Bauhandwerker und technische Lehranstalten.

Bearbeitet

von

Dr. L. Bergmann,
Architekt und Civil-Ingenieur.

1. Lieferung. gr. 8. Preis 40 fr.

So häufig im gewöhnlichen sowohl, als im Geschäftsleben die Fälle eintreten, in denen der gebildete Mann über Gegenstände des Bauwesens augenblickliche Auskunft verlangt; um so häufiger eben in unserer Zeit, wo die Baukunst ein so reges Interesse hat, wo sie Sache der Spekulation und Gegenstand der Unterhaltung geworden ist, so wenig nehmen dennoch die vorhandenen Realencyklopädien auf dieselbe Rücksicht.

Es fehlt an einem Nachschlagebuche, das, aus dem rein praktischen Gesichtspunkte betrachtet, in gedrängter Form und dennoch vollständig, dem Architekten vom Fache, dem Schüler der Baukunst, dem Bauunternehmer, dem Bauhandwerker über die Gegenstände der Baukunst, deren Geschichte, die bedeutendsten Gebäude, Kunstausdrücke, auch über die der englischen und französischen Sprache, kurz über Alles in diese Wissenschaft Gehörige Aufschluß und Kunde gibt. — Ein solches Werk übergibt in dem oben genannten Baulexikon, das in

20 — 22 Lieferungen à 40 fr.

in möglichst schneller Folge vollendet werden wird, dem Publikum Leipzig, 1854.

Ernst Schäfer.

Im Verlage von A. Bielefeld und der Hofbuchhandlung von G. Braun in Karlsruhe ist erschienen und durch Karl Gerold & Sohn, Stephansplatz Nr. 625, und alle anderen Buchhandlungen zu beziehen:

Ausführliche Nachweisung

über den

Eisenbahnban im Großherzogthume Baden

nach dem Stande vom 1. Januar 1853.

1 Band Text in 4. und 1 Atlas mit 45 lith. Tafeln in Folio geb.

Die Bahnstrecke von Offenburg bis an die Schweizergrenze enthaltend.

Bearbeitet und mit Genehmigung Großh. Ministeriums
herausgegeben von den Beamten

der Großh. Oberdirektion des Wasser- und Straßenbaues.

Preis 19 fl. 20 fr.

Um die Anschaffung dieses officiellen Werkes zu erleichtern, haben wir eine Ausgabe in monatlichen Lieferungen à 2 fl. 24 fr. veranstaltet und jede Buchhandlung in den Stand gesetzt, die erste Lieferung desselben zur Ansicht vorzulegen.

Von der ersten Abtheilung, die Bahnstrecke von Mannheim und Heidelberg bis Offenburg enthaltend, ist so eben die neue Auflage fertig geworden und ist ebenfalls zu dem Preise von 19 fl. 20 fr. gebunden durch alle Buchhandlungen zu beziehen.

U e b e r s i c h t

der in Oesterreich im Laufe des Jahres 1853 theils neu verliehenen, theils verlängerten k. k. ausschließenden Privilegien.

Fort- lau- fende Num- mer.	Name und Wohnort des Privilegiumsträgers.	Gegenstand des Privilegiums.	Datum der Privile- giums- Urkunde.	Dauer des Privile- giums bis zum glei- chen Tage des Jahres.
71	Arming Ludwig in Wien.	Verbesserung in der Erzeugung von Riechölen, Riechwässern u. Extrakts.	1853	
72	Nechwalsky Anton, Musik-Instrumenten- Fabrikant in Wien.	Erfindung eines Musik-Instrumentes, genannt „B. Bass-Klarinet“ von Metall und Holz, im Umfange von vier Oktaven mit 17 Klappen.	26. Dez. 27. Dez.	1854. 1854.
73	Božek Franz, Mechanikus am ständ. pol. Institute in Prag.	Verbesserung in der Erzeugung der Kreissegment-Wäschmangen.	1854	1855.
74	Kohn Georg, Reibzündhölzchen-Verfertiger in Pest.	Erfindung eines flüssigen Leimes.	5. Jan.	1860.
75	Wamberra Daniel, Maschinist in Wien.	Erfindung, Maschinen vorläufig von einer bis zwölf Pferdekraften mittels stehenden Wassers in Gang oder Trieb zu setzen.	5. Jan.	1855.
76	Goldmann Moriz und Fischer Jos., Pfeifen-Fabrikant in Pest.	Verbesserung in der Erzeugung von Massa-Pfeifen aus Meerscham- abfällen unter dem Namen „Neu-Meerscham“, durch Beimi- schung einer neu entdeckten Substanz.	5. Jan.	1855.
77	Müller Leopold, bürgerl. Tischler und Gutta-Percha-Waaren-Erzeuger in Wien.	Verbesserung, Gutta-Percha-Möbel- und Thürschilder- oder andere Ver- zierungsgegenstände mit beliebigem Metallbleche zu überziehen.	5. Jan.	1855.
78	Sinsler Franz K., Maschinen-Fabriks- Besitzer und Roth Sam. in Remberg.	Erfindung einer Maschine zur Erzeugung von Knöpfen, Ringen zu Vorhängen, unechten Korallen und Rosenkränzen aus verschie- denem Materiale, als: Bein, Holz, Horn, Perlmutter, Kokos u. Metall.	7. Jan.	1859.
79	Dreißigacker Joh., Mechaniker in Preß- burg.	Verbesserung im Baue der Dampfmaschinen, wornach der Dampf in einem und demselben Cylinder mit Hoch- und Niederdruck wirke, durch Expansion und Kondensation verbraucht werde, und hier- durch die zweckmäßigste Verwendung des Dampfes, einfachere Konstruktion, Ersparniß an Raum, an Anschaffungs- und Erhal- tungskosten erzielt werde.	7. Jan.	1855.
80	Door James aus New-York (durch Joh. Bapt. Hammerschmidt in Wien).	Erfindung von Gas-Regulatoren, welche an den Lokalgaßmessern an- gebracht, den Gasdruck vom Hauptrohre gegen die Brenner so beschränken und reguliren, daß eine größere Licht-Intensität und bedeutende Ersparniß an Gas-Konsumo erzielt werde.	7. Jan.	1859.
81	Grünhold Fr. Wilh., Radlermeister in Wien.	Verbesserung an der Befestigung der Maulkörbe für Hunde, wodurch der Maulkorb sich dem Hunde leicht anlegen lasse, sich nach Er- forderniß dehne und schliesse, den Hund nie belästige, und von ihm weder abgestreift noch verloren werden könne.	7. Jan.	1855.
82	Poople Rob., Farben-Fabrikant in Be- verley in der Grafschaft York, und Woodhead Henry, Baumwollspinner aus Kingston-on-Hull in England (durch Wolf Louis Leo, Fabrikant, derzeit in Wien).	Verbesserung in den Maschinen zum Drehen, Ausziehen und Spinnen der Baumwolle und anderer faseriger Stoffe.	9. Jan.	1857.
83	Heinrich A., Sekretär des n. ö. Gewerbe- vereines in Wien.	Erfindung eines neuen Systems von Hängefedern aus Kautschuk.	8. Jan.	1855.
84	Rausch F. jun., bgl. Fortepianomacher in Wien.	Erfindung und Verbesserung des deutschen Fortepiano-Mechanismus, daß der sogenannte englische Fortepiano-Korpus-Bau mit gün- stigerem Resultate angewendet werden könne.	8. Jan.	1855.
85	Betternek Joseph, Civil-Ingenieur in Wien.	Erfindung eines Heizofens, daß die Verbrennung des zum Heizen be- stimmten Brennmateriales vollkommener, und die Vertheilung der Wärme gleichförmiger und anhaltender geschehe, wodurch gegen die gewöhnlichen Heizöfen Brennmateriale erspart werde.	9. Jan.	1857.
86	Bussi Jakob, Ingenieur aus Mailand.	Erfindung einer mechanischen Vorrichtung (congegno mecanico) unter dem Namen „fliegende Straße“ (strada volante) zur Verbindung von zwei von einander entfernten Punkten.	9. Jan.	1855.
87	Stoufs Jos., lithographischer Kunstdrucker in Wien.	Erfindung einer Methode, den lithographischen Kunstdruck mit andern als den bisher für denselben Gegenstand angewendeten Mitteln auf Papier anzuwenden, um einen besondern Effekt hervorzu- bringen.	9. Jan.	1856.
88	Seger Ign. Jak., Professor der Steno- graphie in Wien, und Schmidt F. G., Galanteriewaaren-Fabrikant in Wien.	Erfindung luftiger (pneumatischer) Federhalter zu jeder Gattung von Stahlfedern.	9. Jan.	1855.
89	Schaller Jos., besugter Blasbalgmacher und Hoffmann Karl, bgl. Schlosser- meister in Wien.	Erfindung, tragbare Cylinder-Feldschmieden zu verfertigen, welche be- sonders leicht, und von geringem Umfange seien.	9. Jan.	1855.
90	Marassich Dionys, Ingenieur der Bau- unternehmung der Szolnok-Debrecziner Staats-Eisenbahn.	Erfindung einer neuen Art Querschwellen (Slepper) aus Gußeisen, sowie in deren Anwendung bei Oberbau-Konstruktion der Eisen- bahnen.	18. Jan.	1856.
91	Blaskopf Moriz, in Wien.	Verbesserung in der Erzeugung von Leder-Glanzwichse.	19. Jan.	1859.

Fort- lau- fende Num- mer.	Name und Wohnort des Privilegiumträgers.	Gegenstand des Privilegiums.	Datum der Privile- giums- urkunde.	Dauer des Privile- giums bis zum glei- chen Tage des Jahres.
92	Di Valle Ant., Magister der Pharmacie in Königswarth (Bevollmächtigter Dr. Ant. Zul. Gschier, zu Eger in Böhmen).	Erfindung eines Hämatin-Tintenpulvers, welches mit Wasser geschüttelt eine Tinte geben soll, die sich zum Schreiben sowohl mit Kiefern als mit Stahlfedern eigne.	1854 18. Jan.	1855.
93	Marczell Stephan v., in Wien.	Erfindung einer eigens konstruirten Maschine, mittelst welcher die mit Körnern versehenen und die entkörnten Kolben des Mais (Kukuruk) und dessen Stengel zuerst gebrochen und dann verkleinert werden, so wie auch andere Stoffe und Materialien sich verkleinern lassen.	19. Jan.	1855.
94	Pappel Ant., Bergwerksbesitzer in Nieder- Oesterreich, wohnhaft in Wien.	Erfindung, das Minimum, welches zur hermetischen Verschliefung aller Dampf in sich schließenden Maschinentheile bei Dampfmaschinen, Lokomotiven, Röhrensystemen u. s. w., sowie zur Verdichtung bei Wasserleitungs-Röhren dermalen verwendet wird, durch ein billigeres Surrogat zu ersetzen.	19. Jan.	1855.
95	Frumann Karl, Fournierschneid-Gewerks- besitzer in Wingenborf nächst Wr. Neustadt.	Erfindung einer bisher nicht angewendeten und in ihrer Zubereitung neuen Masse, womit man Marmor, Granit und andere Steinarten leicht, schnell und wohlfeil schneiden und schleifen könne.	19. Jan.	1855.
96	Hospodar Ant. F., bürgl. Schnitt- und Modewaarenhändler in Prag.	Verbesserung der Herren-Kravaten, daß sie mit Halskragen und Chemise zu einem einzelnen Kleidungsstücke vereinigt sind.	19. Jan.	1859.
97	Westrup Walter, Müller zu Wapping in England, unter Vertretung des Dr. Jos. Neumann, k. k. Rathes und Advoka- ten in Wien.	Erfindung einer eigenthümlichen Art von Mühlen „konische Mühlen genannt“, welche das ganze bisher bekannte Mahlwerk mit geringerem Kostenaufwande, schnellere, wohlfeilere und bessere als die bisher erreichten Leistungen vollbringen mache, und wobei die üblichen flachen horizontalen Mählscheiben, durch konische Steine und deren eigenthümliche Bewegung vortheilhaft ersetzt seien.	24. Jan.	1859.
98	Derpowsky Franz K. v., in Wien.	Verbesserung in den Mitteln zum Forttreiben der Schiffe und Boote auf Meeren, Flüssen, Seen und Kanälen.	22. Jan.	1855.
99	Elisner Rup. Wilh., Ingenieur in Ber- lin (durch Dr. Schieffl, Hof- und Gerichts-Advokat in Wien).	Erfindung eines Gasbrenn-Apparates zur Anwendung brennbarer Gase, namentlich der Kohlenwasserstoff- oder Leuchtgase, wie solche die Gasanstalten liefern, als Heizmateriale.	22. Jan.	1856.
100	Tichelt Georg, Fabriks-Werkführer, und Porinzer Karl, Handlungs-Kommis in Wien.	Erfindung in der Erzeugung von Vorhang-, Kasten- und Thürschlössern aller Art (Perfections-Schlösser genannt).	22. Jan.	1856.
101	Hemberger Jak. Fr. Heinr. in Wien.	Erfindung und Verbesserung in der Zubereitung der zur Beleuchtung, so wie zum Schmieren der Maschinen dienenden Oele.	24. Jan.	1859.
102	Weiland Christ., Tischlerwerkzeug-Verfer- tiger in Wien.	Verbesserung in der Erzeugung des Doppelhobels.	23. Jan.	1855.
103	Derfelbe.	Verbesserung in der Erzeugung der Holzschrauben-Schneidzeuge.	23. Jan.	1855.
104	Samerschmidt J. B., Inhaber einer Geschäftsvermittlungs-Kanzlei in Wien.	Verbesserung in der Erzeugung von Wagen- und Maschinenschmieren aller Art.	23. Jan.	1856.
105	Draudt Karl, bgl. Handelsmann in Wien.	Erfindung von Brutapparaten zum Ausbrüten der Eier von zahmen und wildem Geflügel.	24. Jan.	1856.
106	Kohn Sim., Privatier in Wien.	Verbesserung der auf kaltem Wege erzeugten Preßhefe durch Beimi- schung unschädlicher bei diesem Artikel bisher unbenützt gelassener Bestandtheile.	24. Jan.	1855.
107	Sawlik Viktor, Mechaniker in Höllein bei Bruck a. d. L.	Verbesserung, welche darin besteht, jede Mahlmühle, oder Fabriks- Maschine ohne Anwendung von Dampfkraft bloß durch Aufguß einer geringen Quantität Wassers auf ein bestimmtes Rad in stete Bewegung setzen zu können.	23. Jan.	1855.
108	Busson Constant, musik. Instrumenten- macher in Paris (durch Märkl Georg, Privat-Buchhalter in Wien).	Erfindung eines tragbaren musikalischen Instrumentes mit Klaviatur.	24. Jan.	1855.
109	Celario Joh., Spenglermeister in Wien.	Verbesserung an den Melange-Kaffeemaschinen.	24. Jan.	1855.
110	Bauer Jos., Hauptmann im 57. k. k. Linien-Infanterie-Regimente.	Erfindung einer Dampfgrube-Maschine zum Behufe der Feld- und Gartenkultur, dann zur Anwendung bei ausgedehnten Erdbauten.	24. Jan.	1839.
111	Pisani Nik., Civil-Ingenieur in Venedig.	Erfindung eines Wärmeleiters, welcher zum Trocknen des Meises, des Waizens, der Gerste zur Biererzeugung, der Wäsche, und über- haupt aller Gegenstände geeignet sei, welche durch den Zutritt erwärmter Luft getrocknet werden können.	25. Jan.	1855.
Verlängerte Privilegien.				
112	Wildner von Maithstein J., Doktor der Rechte in Wien.	Erfindung in der Verfertigung von Zellenbrennöfen für Löpfer, Ziegel- und Kalkbrenner u. s. w.	4. Dez.	1854.
113	Morton John, Broncewaaren-Fabrikant in Wien.	Verbesserung in der Legirung der Metalle.	3. Jan.	1854.
114	Morawek F., Badeanstalt-Inhaber in Wien.	Erfindung in der Konstruktion und Anwendung von Schwitz- und Douchebädern für Pferde, Hornvieh und Schafe.	6. Dez.	1854.

Fort- lau- fende Num- mer.	Name und Wohnort des Privilegiumsträgers.	Gegenstand des Privilegiums.	Datum der Privile- giums- Urkunde.	Dauer des Privile- giums bis zum glei- chen Tage des Jahres
Verlängerte Privilegien.				
115	Jährling A., Buchhalter in Wien.	Erfindung, die Blech- und Holzschreibtisole mit einer eigenthümlichen Schiefermasse zu überziehen.	17. Dez.	1854.
116	Rejedlý Joh., Chemiker.	Verbesserung der Arsenikpfergrün-Farben.	17. Dez.	1854.
117	Eichen Ant., Ingenieur in Wien.	Verbesserung einer rotirenden Maschine zum Betriebe von Lokomotiven, Dampfmaschinen, Gebläsen, Pumpen, Feuersprizen u. s. w.	25. Dez.	1854.
118	Freisauß Felix Edler von Neudegg, F. L. Hauptmann in Pension.	Erfindung, bei der Bewegung der Lokomotive, Schiffe u. d. d. Centrifugalkraft zu benützen.	23. Dez.	1854.
119	Arming Ludwig (ursprünglich Fried. Wilh. Kyril u. Hein. Aug. Syrenberg).	Verbesserung in der Erzeugung der bereits privilegirten Wagen- und Maschinen-Schmiere.	22. Dez.	1854.
120	Bonwiller Jak., Ingenieur aus St. Gallen in der Schweiz.	Kesselheizungen, sowie überhaupt jedes Feuer so einzurichten, um Gas als Beleuchtungs-Materialie erzeugen zu können.	18. Dez.	1854.
121	Beer Lorenz in Wien.	Verbesserung an Sparherden und Defen.	21. Dez.	1854.
122	Goldberger Jos. Tobias.	Erfindung einer neuen Kräuter-Seife.	22. März	1859.
123	Ziegler Alexander.	Erfindung in der Erzeugung von Damen-Vorstech- und Scheitel-Kämmen aus Gussstahlblech oder Stahl-Draht.	18. Jan.	1855.
124	Löwy M. S., in Prag.	Erfindung, aus den Abfällen der Seifenfabrik, Seife zu erzeugen.	1. Febr.	1855.
125	Bugenhauer Joh., in Zamsbruck.	Verbesserung in der Erzeugung der Wagenschmiere.	29. Jan.	1855.
Neu Verliehene Privilegien.				
126	Pfannkuche Gust., Maschinen-Fabrikant in Wien.	Selbstschmierer, d. h. Hängstützen, stehende Lager, Wandsupports und Maschinenlager im Allgemeinen, welche sich selbst schmieren, sehr wenig Del brauchen, kein Del abtropfen lassen, nur alle 6 Monate einmal der Reinigung und frisches Del bedürfen, sich nie verschmieren und auch nie trocken und warm laufen.	2. Febr.	1855.
127	Scheithammer Mich., Disponent der fürst. Salmschen Eisenniederlage in Wien.	Vorrichtung, mittelst welcher sowohl feste als auch flüssige Pressstoffe länger als bisher haltbar gemacht werde.	1. Febr.	1856.
128	Lenz Karl, in Wien, und Partsch Joh. Techniker zu Theresienfeld in N. Oester.	Alle Gattungen von Kleiderknöpfen und Knopfeinlagen aus einer hierzu bisher noch nicht verwendeten Masse zu verfertigen.	1. Febr.	1855.
129	Dieselben.	Eine neu konstruirte Knopfpresse, mittelst welcher aus einer bildbaren Masse, alle Gattungen Kleiderknöpfe und Knopfeinlagen sich verfertigen lassen.	1. Febr.	1855.
130	Aruty Agnes, in Wien.	Alle Arten von Kleidungsstücken im Ganzen, ohne sie zu zertrennen, fest und dauerhaft zu färben, ohne daß hierbei das Untersutter von der Farbe des Oberstoffes angegriffen werde.	1. Febr.	1855.
131	Cavezzi Luigi, chemischer Produkten- Erzeuger in Lody.	Entdeckung, mit Anwendung eines chemischen Mittels Seide zu erzeugen, ohne daß hierzu Seidenraupen oder Seidenwürmer benützt werden.	1. Febr.	1859.
132	Gerhardt Karl, Kaufmann zu Reichen- berg in Böhmen.	Aus rohem Weinstein durch eigene Behandlung und gewisse Zusätze ein neues Beizmittel für die Färberei unter dem Namen „Tafelweinstein“ darzustellen.	1. Febr.	1857.
133	Pfeifer Emil, Zucker-Fabrikant in Rbín (Bevollmächtigter Louis von Haber, Fabrikbesitzer in Prag, unter Vertretung des Dr. Jos. Max Winiwarter, Hof- und Gerichts-Advokat in Wien).	Verfahren, wodurch bei der Zuckerraffination und Raffinirung, ohne Anwendung der Knochenkohle, eine viel größere Quantität des reinsten Zuckers als bei allen bisher bekannten Verfahrungsweisen gewonnen werde.	1. Febr.	1859.
134	Haas Alois, bef. Samenhändler in Wien.	Verbesserung der Aurora-Pomade.	8. Febr.	1855.
135	Hammer Schmidt F. W., Inhaber einer Privat-Geschäfts-Kanzlei in Wien.	Verbesserung an Herden, Kofen, Kaminen und Defen (Wärme-, Heiz- und Trocken-Apparaten), wodurch mittelst einer besonderen Vorrichtung heiße Luftströme zugeführt, eine vollständige Gasverzehung erreicht, die Rauch-Erzeugung hintangehalten, und der Zug der Schlotte verbessert werde.	8. Febr.	1856.
136	Glaussen Peter, Rentier in Paris (Be- vollmächtigter Georg Maerkl, Privat- Buchhalter in Wien).	Verbesserung in der Vorbereitung der Faserstoffe zum Färben.	9. Febr.	1857.
137	Derselbe.	Verbesserung im Bleichen von Faserstoffen jeder Art.	9. Febr.	1857.
138	Eichy Ant., Privatier in Wien.	Verbesserung in der Behandlung und Zurichtung von Glas und Glas durch Anwendung mechanischer Handgriffe und chemischer Mittel, wodurch das sogenannte „Wässern“ des Glases und Glas entbehrlich werde.	9. Febr.	1855.
139	Prokisch Anton, Ingenieur der a. priv. Kaiser-Ferdinands-Nordbahn.	Verbesserung der doppelten Signallaternen, wornach zwei parabolische Reflektoren nach verschiedenen Richtungen leuchtend, mit einer einzigen Flamme bedient, die zur Laterne gehörigen Signallaternungs-Gegenstände in derselben aufbewahrt, und das Glaserwechseln von außen ohne Herabnahme der Laterne bewerkstelliget werden könne.	9. Febr.	1859.

Construction nach M. Reinscher. { aussch. privilegiert }

Construction nach Arzberger.

Fig. 1.

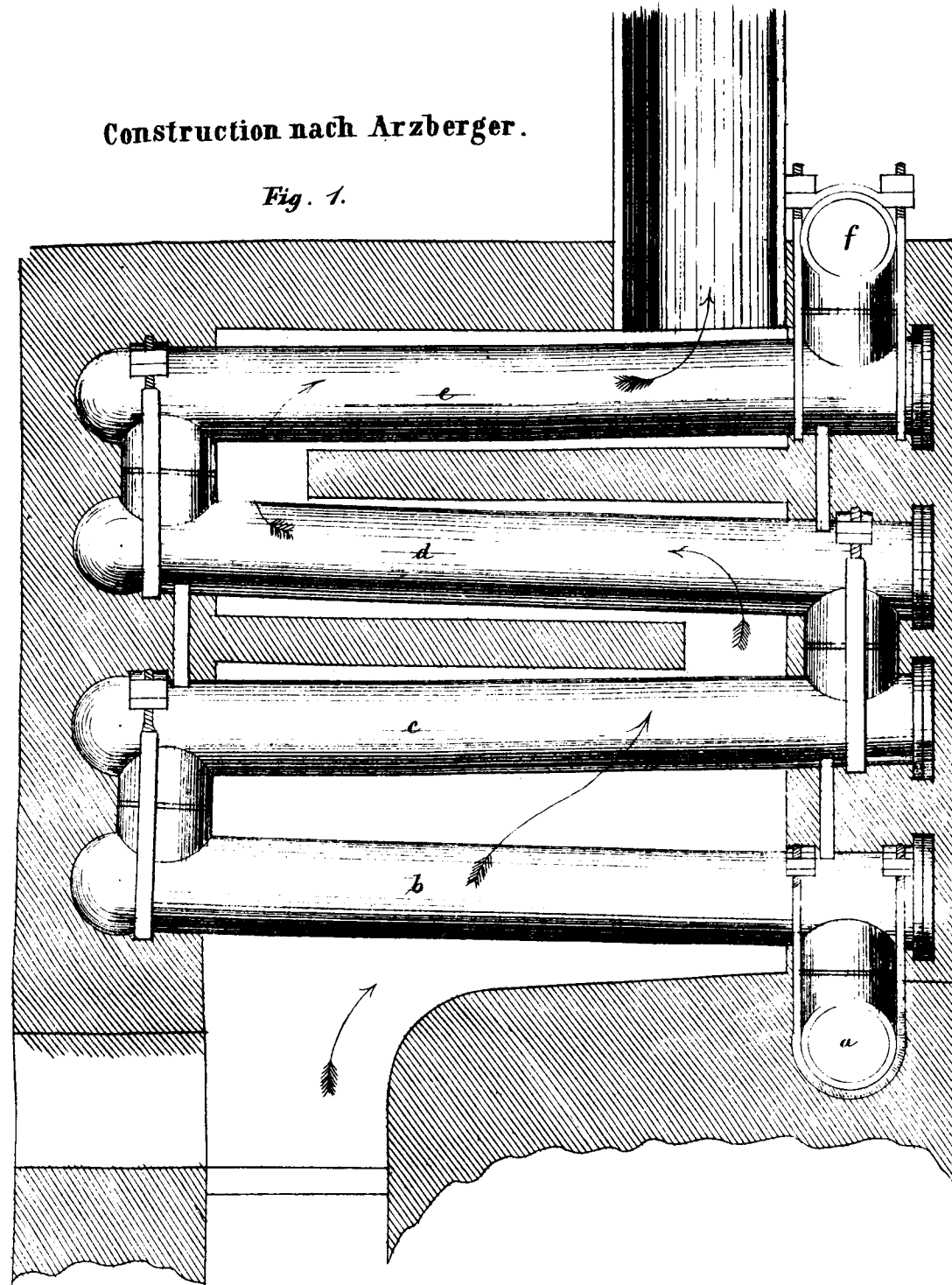


Fig. 2.

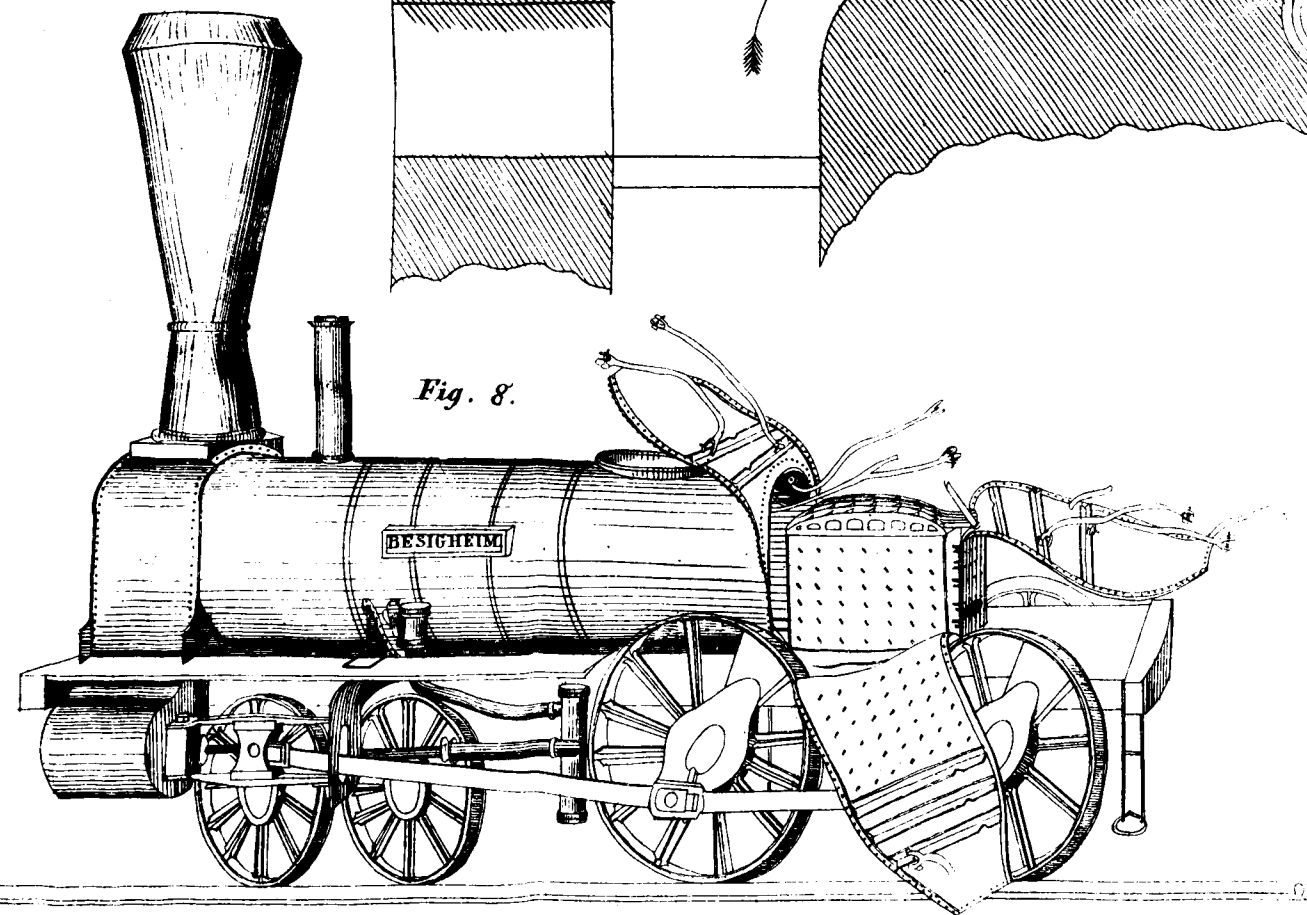
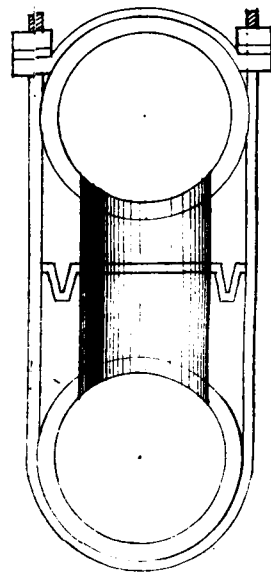


Fig. 8.

Fig. 4.

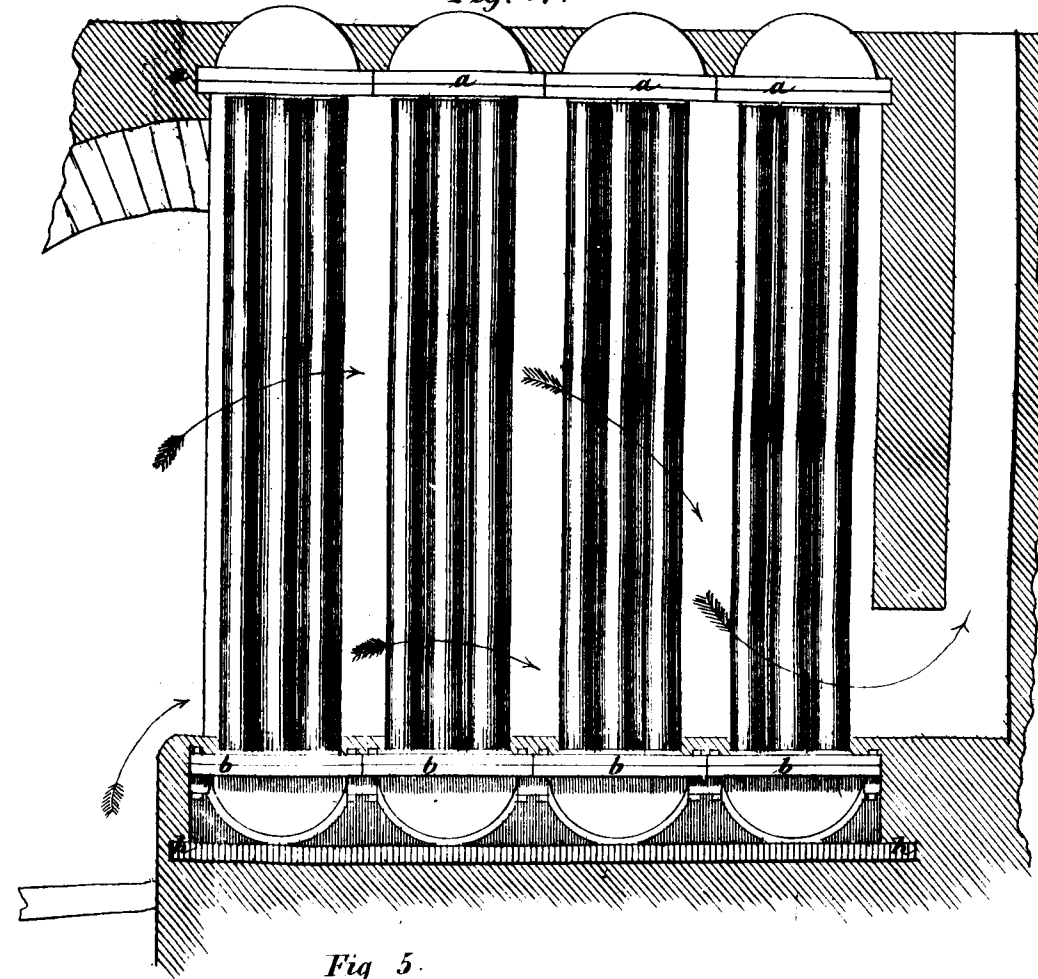


Fig. 5.

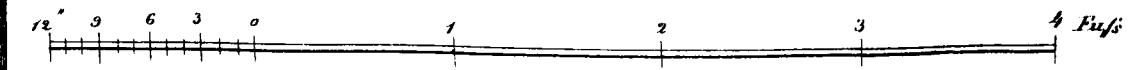
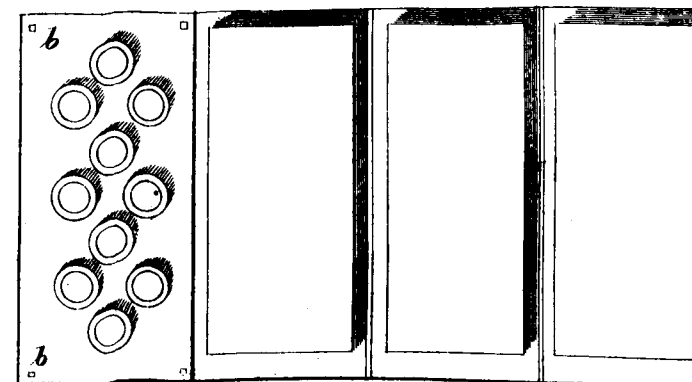


Fig. 6.

Halbte natürl. Grölse.

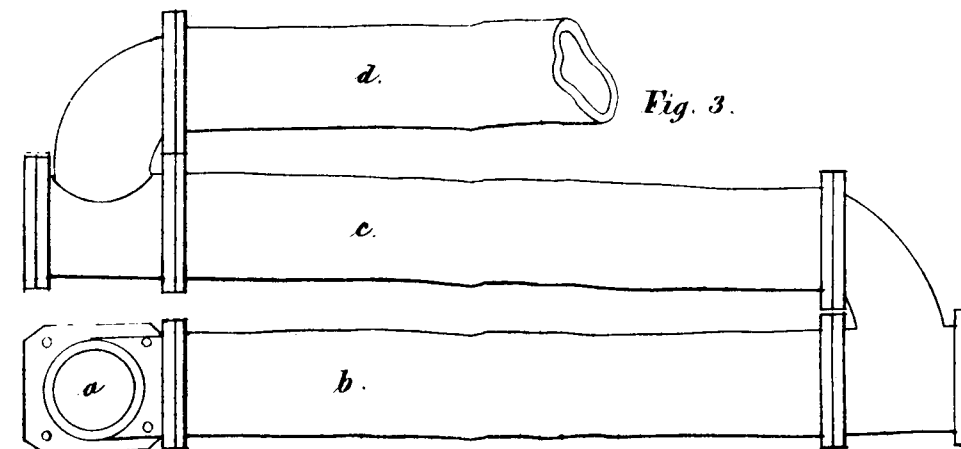
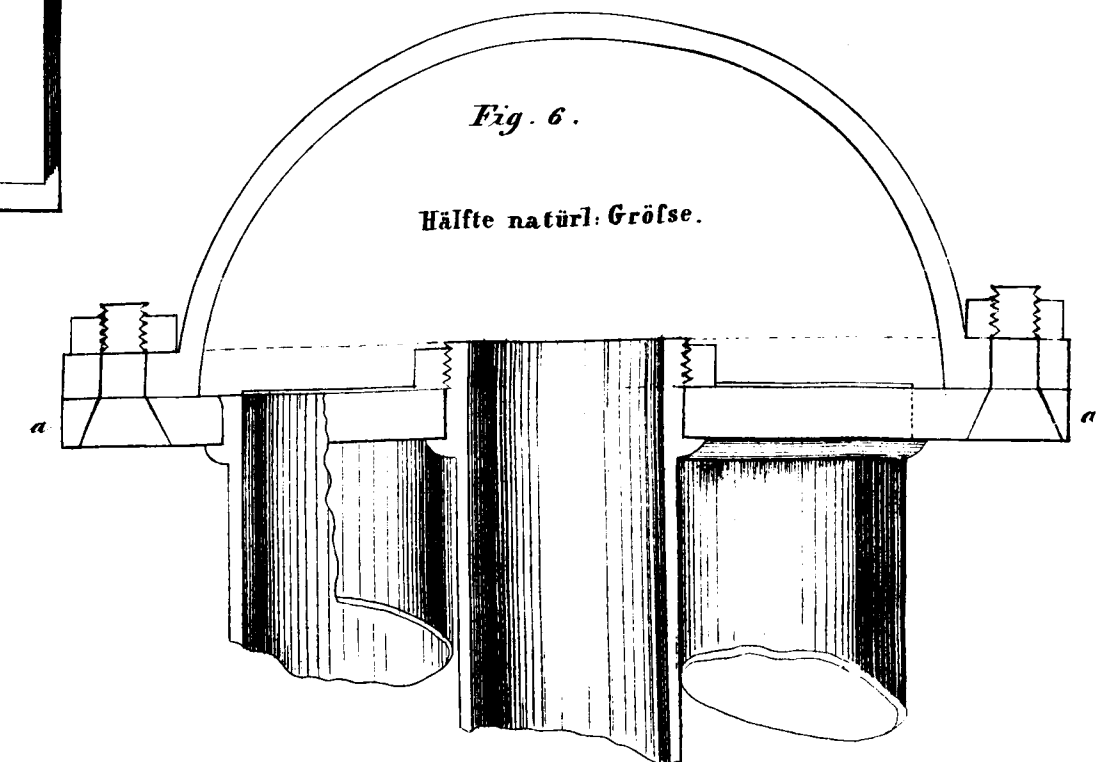


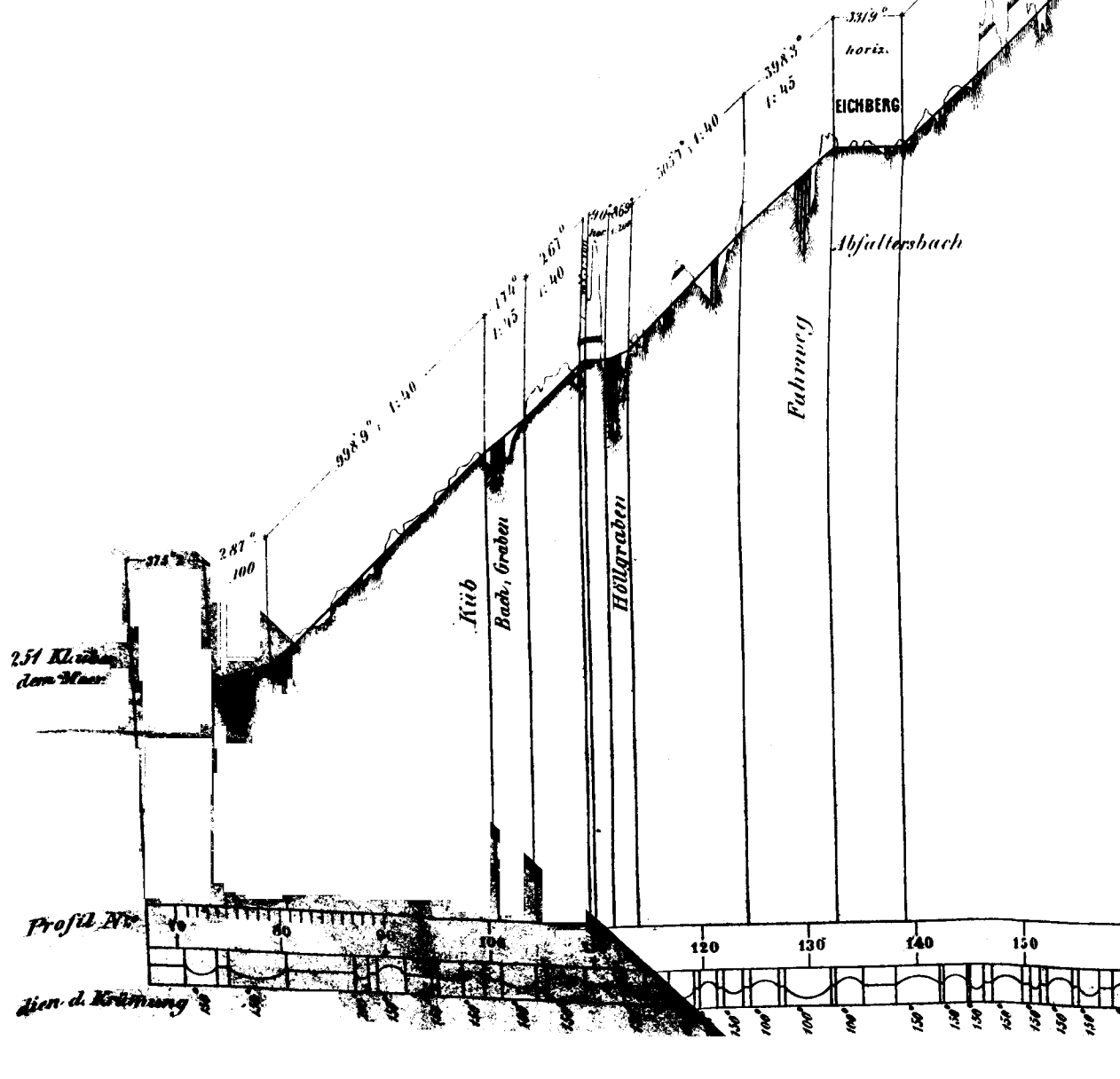
Fig. 3.

Länge der Bahn von Payerbach bis Mürrzusclag	182629°	(34637)
Summe der Länge der Stationsplätze	1738°	(3296)
Länge der currenten Bahn	165246°	(31341)

Vorkommende Steigungen:			
Payerbach - Semmering	Steigung	Mürrzusclag	Zusammen
mit 1 auf 40	44116° (83670)		44116° (83670)
" 1 " 42		900° (17069)	900° (17069)
" 1 " 45	28255° (53588)	18862° (35773)	47117° (89361)
" 1 " 47		13946° (26449)	13946° (26449)
" 1 " 50	6038° (11452)	3968° (7526)	10006° (18977)
" 1 " 60	8025° (15220)		8025° (15220)
" 1 " 65		1713° (3249)	1713° (3249)
" 1 " 70		7000° (13276)	7000° (13276)
" 1 " 80	1710° (3243)		1710° (3243)
" 1 " 100	9838° (18659)		9838° (18659)
" 1 " 200	869° (1648)		869° (1648)
" 1 " 300		7556° (1433)	7556° (1433)
" 1 " 400		1950° (3698)	1950° (3698)
horizontal	90° (1707)	150° (2845)	240° (4550)
Summe	99151° (189187)	65495° (124215)	165246° (31341)

Vorkommende Curven der Bahn:			
Payerbach - Semmering	Curven	Mürrzusclag	Zusammen
23 Curven mit 100° Radius	31415° (59638)	1 Curve mit 333°	24 Curven mit 31778° (60270)
1 " " 120°	(22759)	" " "	1 " " 1948° (3695)
1 " " 140°	(26552)	" " "	1 " " 653° (1238)
33 " " 150°	(28449)	" " "	37 " " 33023° (62631)
3 " " 200°	(39732)	" " "	14 " " 9908° (18792)
0 " " 300°	(56898)	" " "	3 " " 3499° (6636)
0 " " 400°	(75864)	" " "	1 " " 752° (1426)
0 " " 500°	(94830)	" " "	1 " " 1124° (2137)
0 " " 600°	(113796)	" " "	1 " " 1083° (2054)
Summe der Curven	65651° (122598)	19132° (36285)	83773° (158883)
Summe der Geraden	33110° (60589)	146363° (8793)	81473° (154519)
Totale Summe d. cur. Bahn	99751° (189187)	65495° (124215)	165246° (31341)

Mittlere Steigung zwischen den Stationen:	
Payerbach - Eichberg	1:461
Eichberg - Klamm	1:40
Klamm - Breitenstein	1:476
Breitenstein - Semmering	1:54
Semmering - Spital	1:509
Spital - Mürrzusclag	1:50



General Längen T.

der k.k. oesterreichischen Gebirgs-Eise

von

PAYERBACH NACH MÜRRZUSCHLAG.

Länge der Bahn von Payerbach bis Mürzzuschlag	182629°	Kilom. (34637)
Summe der Länge der Stationsplätze	1738°	(3296)
Länge der currenten Bahn	165246°	(3134)

Vorkommende Steigungen:

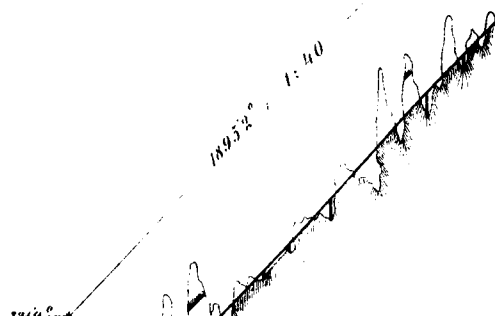
Payerbach - Semmering			Semmering-Mürzzuschlag		Zusammen	
mit 1 auf	40	mit 1 auf	40	mit 1 auf	40	mit 1 auf
" 1 "	42	44116° (83670)	900° (17069)	900° (17069)	44116° (83670)	900° (17069)
" 1 "	45	28255° (53588)	18862° (35773)	47117° (89361)	28255° (53588)	18862° (35773)
" 1 "	47	13946° (26449)	13946° (26449)	13946° (26449)	13946° (26449)	13946° (26449)
" 1 "	50	6038° (11452)	3968° (7526)	10006° (18977)	6038° (11452)	3968° (7526)
" 1 "	60	8025° (15220)	8025° (15220)	8025° (15220)	8025° (15220)	8025° (15220)
" 1 "	65	1713° (3249)	1713° (3249)	1713° (3249)	1713° (3249)	1713° (3249)
" 1 "	70	7000° (13276)	7000° (13276)	7000° (13276)	7000° (13276)	7000° (13276)
" 1 "	80	1710° (3243)	1710° (3243)	1710° (3243)	1710° (3243)	1710° (3243)
" 1 "	100	9838° (18659)	9838° (18659)	9838° (18659)	9838° (18659)	9838° (18659)
" 1 "	200	869° (1648)	869° (1648)	869° (1648)	869° (1648)	869° (1648)
" 1 "	300	7556° (1433)	7556° (1433)	7556° (1433)	7556° (1433)	7556° (1433)
" 1 "	400	1950° (3698)	1950° (3698)	1950° (3698)	1950° (3698)	1950° (3698)
horizontal	90° (1707)	150° (2845)	240° (4550)	240° (4550)	90° (1707)	150° (2845)
Summe	99751° (189187)	65495° (124215)	165246° (31341)	165246° (31341)	99751° (189187)	65495° (124215)

Vorkommende Curven der Bahn:

Payerbach - Semmering			Semmering-Mürzzuschlag		Zusammen	
23 Curven mit 100°	(18966) Radius	31445° (59638)	1 Curve	333° (631)	24 Curven	31778° (60270)
1 " "	120° (22759)	1948° (3695)	0 " "		1 " "	1948° (3695)
1 " "	140° (26552)	653° (1238)	0 " "		1 " "	653° (1238)
33 " "	150° (28449)	28785° (54594)	4 " "	4238° (8037)	37 " "	33023° (62631)
3 " "	200° (39732)	1810° (3433)	11 " "	8098° (15360)	14 " "	9908° (18792)
4 " "	300° (56898)		3 " "	3499° (6636)	3 " "	3499° (6636)
4 " "	400° (75864)		1 " "	752° (1426)	1 " "	752° (1426)
4 " "	500° (94830)		1 " "	1124° (2131)	1 " "	1124° (2131)
4 " "	600° (113796)		1 " "	1083° (2054)	1 " "	1083° (2054)
Summe der Curven	64641 (122598)	19132° (36285)	83773° (158883)	83773° (158883)	Summe der Geraden	35110 (66589)
Summe der Geraden	35110 (66589)	st. Tunnel 46363° (8793)	81473° (154519)	81473° (154519)	Totale Summe d. cur. Bahn	99751 (189187)
Totale Summe d. cur. Bahn	99751 (189187)	65495° (124215)	165246° (31341)	165246° (31341)		

Mittlere Steigung zwischen den Stationen:

Payerbach-Eichberg	1:461
Eichberg-Klamme	1:40
Klamme-Breitenstein	1:476
Breitenstein-Semmering	1:54
Semmering-Spital	1:509
Spital-Mürzzuschlag	1:50



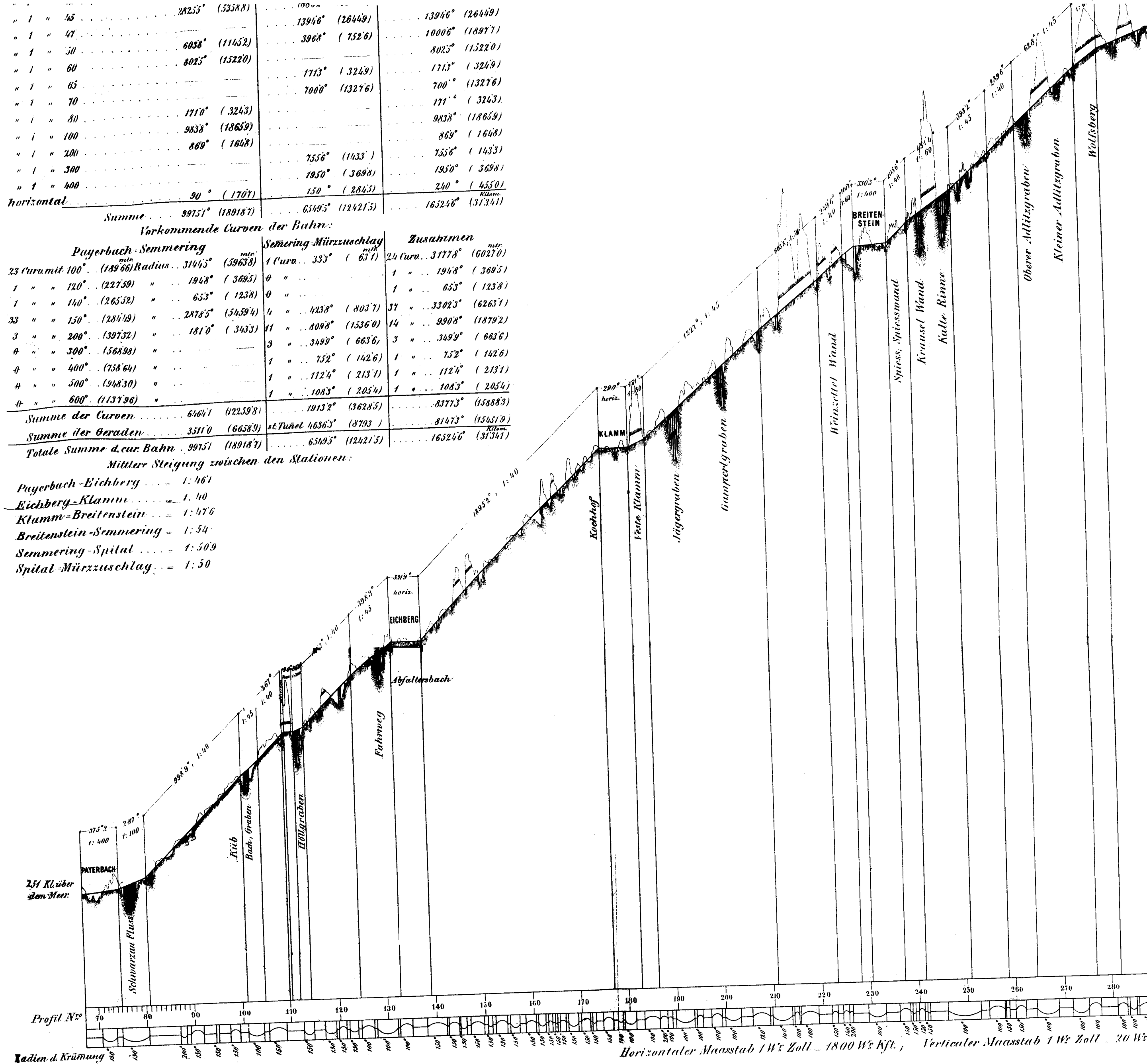
" 1 " 45	28255° (53588)	13946° (26449)	13946° (26449)
" 1 " 47		3968° (7526)	10006° (18977)
" 1 " 50	6038° (11452)		8025° (15220)
" 1 " 60	8025° (15220)		
" 1 " 65		1713° (3249)	1713° (3249)
" 1 " 70		7000° (13276)	700° (13276)
" 1 " 80	1710° (3243)		171° (3243)
" 1 " 100	9838° (18659)		9838° (18659)
" 1 " 200	869° (1648)		869° (1648)
" 1 " 300		7556° (1433)	7556° (1433)
" 1 " 400		1950° (3698)	1950° (3698)
horizontal	90° (1707)	150° (2845)	240° (4550)
Summe	99151° (189187)	65495° (124215)	165246° (31341)

Vorkommende Curven der Bahn:

Payerbach-Semmering	min.	Radius	Semmering-Mürzzuschlag	min.	Zusammen	min.
23 Curven mit 100°	(18966)	31445°	1 Curv. 333°	(637)	24 Curv. 31778°	(60270)
1 " " 120°	(22739)	" 1948°	0 " "	" "	1 " 1948°	(3695)
1 " " 140°	(26532)	" 653°	0 " "	" "	1 " 653°	(1238)
33 " " 150°	(28449)	" 28785°	14 " 4238°	(8037)	37 " 33023°	(62631)
3 " " 200°	(39732)	" 1810°	41 " 8098°	(15360)	14 " 9208°	(18792)
0 " " 300°	(56898)	" "	3 " 3499°	(6636)	3 " 3499°	(6636)
0 " " 400°	(75864)	" "	1 " 752°	(1426)	1 " 752°	(1426)
0 " " 500°	(94830)	" "	1 " 1124°	(2131)	1 " 1124°	(2131)
0 " " 600°	(113796)	" "	1 " 1083°	(2054)	1 " 1083°	(2054)
Summe der Curven	64641	(122598)	19132°	(36285)	83773°	(158883)
Summe der Geraden	35110	(66589)	st. Tunnel 46363°	(8793)	81473°	(154519)
Totale Summe d. cur. Bahn	99751	(189187)	65495°	(124215)	165246°	(31341)

Mittlere Steigung zwischen den Stationen:

Payerbach-Eichberg	1:461
Eichberg-Klamm	1:40
Klamm-Breitenstein	1:476
Breitenstein-Semmering	1:54
Semmering-Spital	1:509
Spital-Mürzzuschlag	1:50



Prof. N. 2

Rad. d. Krümmung

Horizontaler Maasstab 1 W. Zoll = 1800 W. Kft., Verticaler Maasstab 1 W. Zoll = 20 W. Kft.

Mürzzuschlag 182629° (34637)
 1738° (3296)
 165246° (3134)

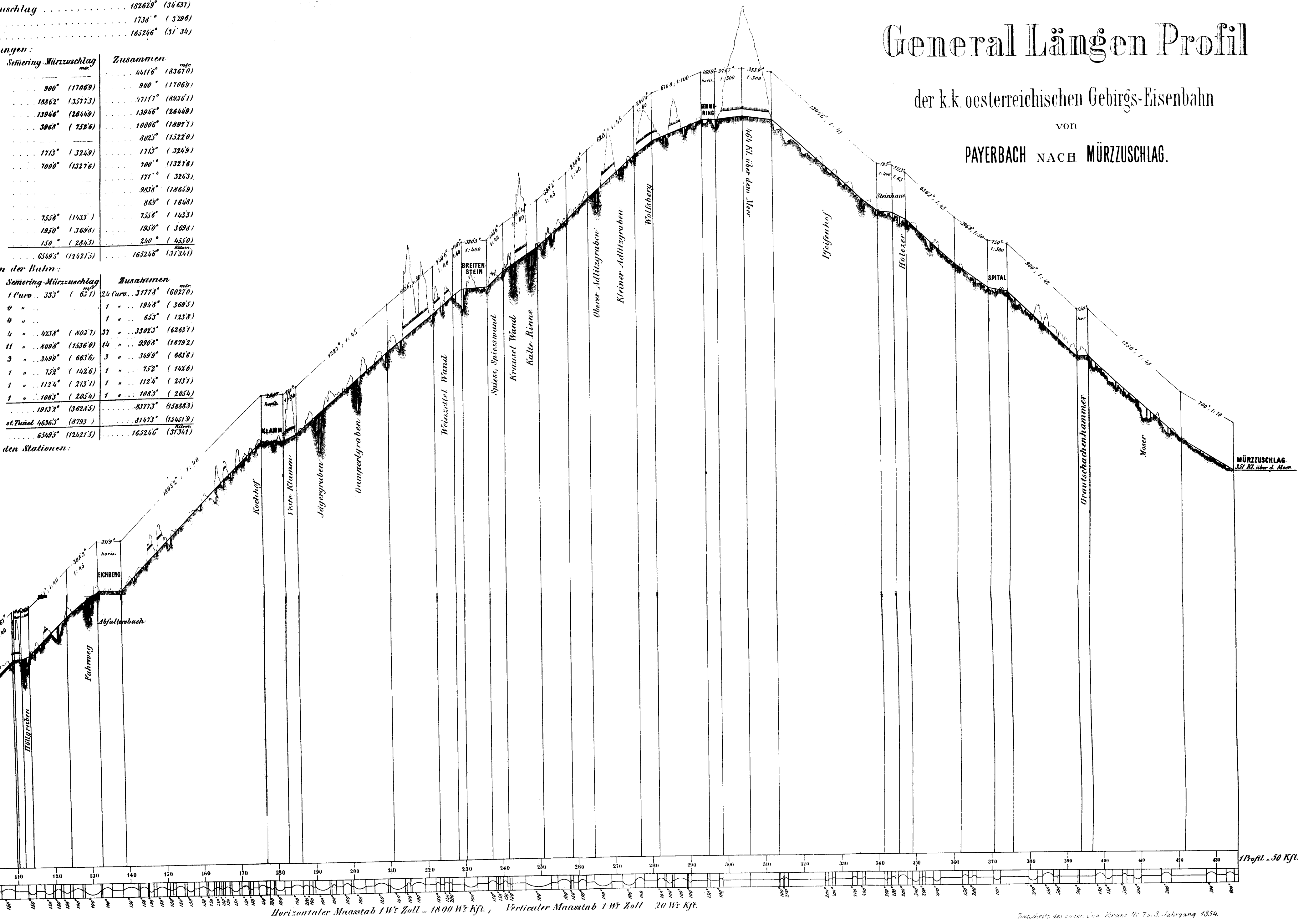
ungen:

Seimering-Mürzzuschlag	Zusammen
900° (17069)	900° (17069)
18862° (35773)	47117° (89367)
13946° (26449)	13946° (26449)
3968° (7528)	10008° (18977)
	8025° (15220)
1713° (3249)	1713° (3249)
7000° (13276)	700° (13276)
	171° (3243)
	9838° (18659)
	869° (1648)
7556° (1433)	7556° (1433)
1950° (3698)	1950° (3698)
150° (2843)	240° (4550)
65495° (124215)	165246° (31347)

der Bahn:

Seimering-Mürzzuschlag	Zusammen
1 Curv... 333° (637)	24 Curv... 31778° (60270)
0 " "	1 " 1948° (3693)
0 " "	1 " 653° (1258)
4 " 4238° (8037)	31 " 33023° (62637)
11 " 8098° (15360)	14 " 9908° (18792)
3 " 3499° (6636)	3 " 3499° (6636)
1 " 752° (1426)	1 " 752° (1426)
1 " 1124° (2137)	1 " 1124° (2137)
1 " 1083° (2054)	1 " 1083° (2054)
19132° (36283)	83773° (158883)
st. Tunnel 46363° (8793)	81473° (154519)
65495° (124215)	165246° (31347)

den Stationen:



General Längen Profil

der k.k. oesterreichischen Gebirgs-Eisenbahn
 von
 PAYERBACH NACH MÜRZZUSCHLAG.

Horizontaler Maasstab 1 Wz Zoll = 1800 Wz Kft., Verticaler Maasstab 1 Wz Zoll = 20 Wz Kft.